Д. П. БРИЛЛИАНТОВ



КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

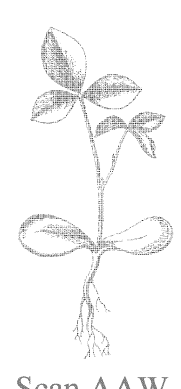
МАССОВАЯ
РАДИО
БИБЛИОТЕКА

Основана в 1947 году

Выпуск 1068

Д. П. БРИЛЛИАНТОВ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ





МОСКВА "РАДИО И СВЯЗЬ" 1984

ББК 32.943
Б87
УДК 621.397 622

Бриллиантов Д. П.

Б87 Конструирование любительских цветных телевизоров. – М.: Радио и связь, 1984. – 128 с., ил. – (Массовая радиобиблиотека. Вып. 1068).

1 р. 10 к.

Рассмотрены варианты конструирования телевизоров с использованием малогабаритных цветных кинескопов: 32ЛК1Ц, 25ЛК1Ц и 25ЛК2Ц, а также принципы построения и работы отдельных блоков малогабаритных цветных телевизоров. Приведены практические схемы и конструкции.

Для подготовленных радиолюбителей.

Б $\frac{2402020000\text{-}036}{046(01)\text{-}84}$ 154-83

ББК 32.943
6Ф.3

РЕЦЕНЗЕНТ КАНД. ТЕХН. НАУК В. П. ДВОРКОВИЧ

Редакция литературы по электронной технике

Дмитрий Петрович Бриллиантов

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Редактор А. Е. Пескин
Редактор издательства Н. В. Ефимова
Художник В. Д. Козлов
Худ. редактор Г. Н. Кованов
Техн. редакторы Г. И. Колосова, Л. А. Горшкова
Корректор Т. В. Покатова

ИБ № 580

Подписано в печать 5.10.83 г. Т-18699 Формат 60x90/16 Бумага офс. №1 Гарнитура "Пресс-роман" Печать офсетная Усл. печ. л. 8,0 Усл. кр.-отт. 32,375 Уч.-изд. л. 11,76
Тираж 100 000 экз. Изд. № 19464 Зак. № 278 Цена 1 р. 10 к.
Издательство "Радио и связь". 101000, Москва, Главпочтамт, а/я 693

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
150014, Ярославль, ул. Свободы, 97

ПРЕДИСЛОВИЕ

За почти двадцатилетний период, прошедший с начала разработок портативных телевизоров, создано множество моделей черно-белых приемников с размерами экрана по диагонали от 8 до 32 см и налажено их массовое производство. В нашей стране в настоящее время серийно выпускается более десяти различных моделей портативных черно-белых телевизоров. Это телевизоры серий "Юность", "Электроника" и др. Об этих моделях было рассказано в статьях журнала "Радио" и в отдельных книгах. Существует также литература по различным вопросам конструирования портативных черно-белых телевизоров.

Значительно меньше публикаций имеется по вопросам конструирования цветных портативных телевизоров и радиолюбители ощущают острую необходимость в практических рекомендациях в этой области. Объясняется такое положение объективными условиями развития приемной телевизионной техники. Разработки первых портативных цветных телевизоров начались сравнительно недавно. До сих пор у специалистов нет единого мнения по поводу оптимального принципа получения в них цветного изображения. Выпускаемые в настоящее время портативные цветные телевизоры отличаются многообразием применяемых кинескопов различных типов, схемных и конструктивных решений. Отечественная промышленность освоила серийное производство двух телевизоров "Юность-Ц401" ("Электроника-Ц401") и "Электроника-Ц430". В них применяют кинескопы со щелевой маской и компланарной электронно-оптической системой с размерами экрана по диагонали соответственно 32 и 25 см.

Радиолюбители интересуются достижениями в области создания портативных цветных телевизоров и стремятся своими руками сконструировать подобные модели. Настоящая книга призвана облегчить их труд, дать им необходимый минимум сведений по конкретным схемам и особенностям построения портативных цветных телевизоров. В книге даны рекомендации по конструированию трех моделей цветных телевизоров на отечественных кинескопах 25ЛК1Ц, 32ЛК1Ц (25ЛК2Ц) и 40ЛК4Ц. При этом учтены возможности радиолюбителей по использованию существующей элементной базы.

Помимо радиолюбителей книга может быть полезна студентам и учащимся техникумов, а также радиомеханикам телеателье.

Отзывы о книге следует направлять по адресу: 101000, Москва, Главный почтамт, а/я 693, издательство "Радио и связь".

Автор

Глава 1

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ С МАЛОГАБАРИТНЫМИ КИНЕСКОПАМИ

1.1. ОКОНЕЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

Общие сведения. В состав оконечного устройства цветного телевизора помимо кинескопа входит ряд приспособлений, предназначенных для неискаженного формирования цветного изображения. Функциональное назначение этих приспособлений, их конструкция и принцип действия зависят от типа применяемого кинескопа. В процессе разработки цветных портативных телевизоров было предложено множество конструкций малогабаритных цветных кинескопов и принципов воспроизведения изображения на их экранах. Уместно упомянуть о тех из них, которые нашли практическое применение. Сейчас промышленность нашей страны и зарубежных стран выпускает несколько принципиально отличающихся моделей цветных портативных телевизоров. Помимо различий в телевизионных стандартах они в основном отличаются применяемыми кинескопами.

Все многообразие кинескопов можно разделить на три группы: масочные, трехлучевые и однолучевые хроматроны. Первая группа объединяет кинескопы с теневой маской, дельтавидным расположением прожекторов и мозаичным экраном и кинескопы с компланарным расположением прожекторов и экраном, состоящим из чередующихся вертикальных люминофорных полосок – штриховой экран. Вторая группа включает разновидности кинескопов, характеризующихся дельтавидным или компланарным расположением прожекторов, фокусирующими сетками и штриховыми экранами [1]. К третьей группе относятся кинескопы с однолучевыми прожекторами, цветокоммутирующими сетками и штриховыми экранами [1]. Из всего многообразия существующих оконечных устройств здесь подробно рассмотрим лишь те, в которых применяют малогабаритные кинескопы отечественного производства (см. § 1.3).

Оконечное устройство с масочным кинескопом и дельтавидным расположением прожекторов (дельта-кинескопом). На рис. 1.1, *а* схематично изображено оконечное устройство с цветным масочным дельта-кинескопом и внешними узлами, обеспечивающими отклонение и сведéние электронных лучей, а также установку чистоты цвета. Кинескоп представляет собой стеклянный баллон *1*, состоящий из горловины, конуса и экрана. В горловине установлены три электронных прожектора *2*. Прожекторы крепят симметрично относительно оси кинескопа в вершинах равностороннего треугольника (разрез *АА*) и каждый из них наклонен к оси на угол α, равный примерно 1°. Благодаря такому наклону три луча в отсутствие развертки сходятся в центральном отверстии маски *3* и, проходя через него, попадают на экран *4*. Экран кинескопа представляет собой стеклянную сферу с большим радиусом кривизны поверхности. На внутреннюю поверхность экрана нанесены повторяющиеся группы люминофорных кружков, способных светиться красным, зеленым и синим цветами под действием электронных лучей (рис. 1.1, *б*). Люминофорная группа, состоящая из трех кружков разных цветов свечения (красного, зеленого и синего), называется триадой. Центры кружков в триаде располагаются в вершинах равностороннего треугольника подобного треугольнику расположения прожекторов в горловине кинескопа. Каждая люминофорная триада при возбуждении ее тремя электронными лучами создает вследствие своего малого размера зрительный эффект единого светящегося пятна определенного цвета, который зависит от соотношения токов лучей трех прожекторов. Таким образом, одна триада воспроизводит один элемент цветного изображения.

Расстояние между маской и экраном выбрано таким, чтобы три луча, сходясь в плоскости маски и проходя через отверстие, затем расходились и попадали точно на соот-

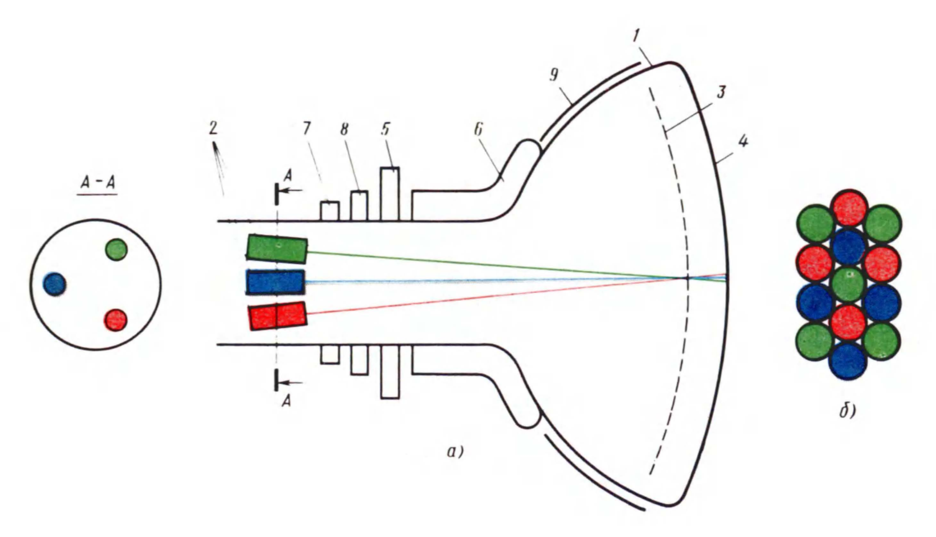


Рис. 1.1. Оконечное устройство с масочным дельта-кинескопом (*а*) и структура люминофорного экрана (*б*)

ветствующие кружки определенной триады. В процессе развертки (движении трех лучей вдоль строки) электронные лучи не должны попадать одновременно на люминофорные кружки двух соседних триад, чтобы не ухудшить чистоту воспроизводимых цветов. Такой режим работы обеспечивает теневая маска, представляющая собой тонкую стальную пластину с круглыми отверстиями, количество которых равно числу люминофорных триад на экране. При этом центр каждого отверстия совпадает с центром соответствующей триады. В результате электронные лучи попадают на экран только тогда, когда проходят через отверстие маски. При движении лучей от предыдущего к следующему отверстию они на экран не попадают и не могут возбудить кружки двух соседних триад [2]. Поскольку триада воспроизводит один элемент изображения, то для получения достаточно высокой четкости экран должен содержать большое число триад. Для современных масочных дельта-кинескопов оно составляет примерно 500 тыс. Столько же должно быть отверстий в маске.

Для неискаженного воспроизведения цветного изображения должно выполняться два основных условия. Во-первых, при отсутствии развертки электронные лучи должны точно попадать на люминофорные кружки центральной триады. Во-вторых, при отклонении лучей они должны всегда проходить через одно очередное отверстие. Выполнение этих условий возможно при идеально симметричной конструкции кинескопа и отклоняющей системы, а также при одинаковых радиусах отклонения и кривизны поверхностей маски и экрана. Практически первое условие не выполняется из-за конструктивных погрешностей изготовления кинескопов. При этом наблюдается расслоение вертикальных и горизонтальных линий изображения в центральной части экрана и нарушение чистоты цвета. Подобные искажения могут возникнуть в случае перекосов при установке электронных прожекторов в горловине, при приварке горловины к конусу, при установке маски относительно экрана и экранно-масочного узла относительно конуса. В результате неотклоненные лучи проходят через разные отверстия маски, что и наблюдается как расслоение вертикальных и горизонтальных линий, называемое статическим рассовмещением трехцветных изображений. Для коррекции таких искажений оконечное устройство (рис. 1.1, *а*) имеет магниты статического сведения лучей в составе регулятора сведения *5*, который надевается на горловину сзади отклоняющей системы *6*. В состав устройства статического сведения входит также магнит бокового смещения синего луча *7*.

При статическом сведении электронных лучей небольшие угловые погрешности могут вызвать попадание одного луча на два соседних люминофорных кружка, что приве-

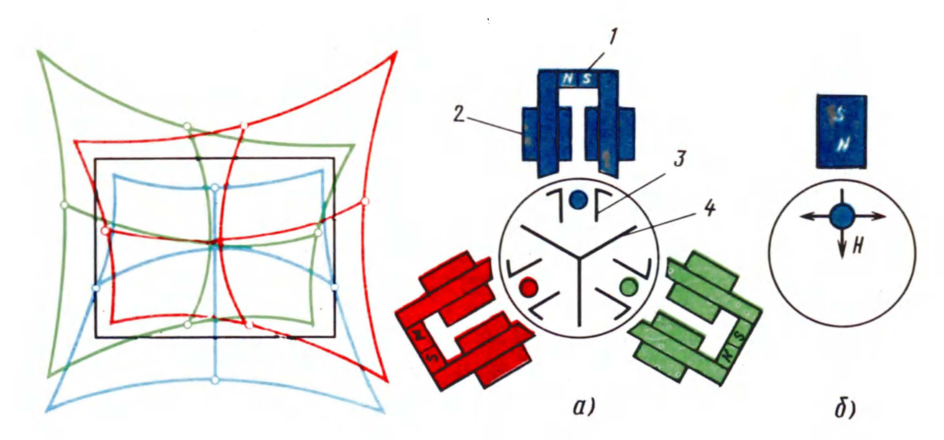


Рис. 1.2. **Характер динамического рассовмещения трех одноцветных изображений на экране масочного дельта-кинескопа**

Рис. 1.3. **Регулятор радиального свéдения дельта-кинескопа (*а*) и магнит бокового смещения синего луча (*б*)**

дет к нарушению чистоты цветовоспроизведения. Чтобы устранить такие искажения,на горловину кинескопа надевают магниты чистоты цвета *8*.

Второе условие неискаженного цветовоспроизведения не выполняется из-за сравнительно небольшой кривизны поверхности экрана (маски) и из-за трапецеидальных искажений растров. Радиус кривизны экрана существенно больше радиуса отклонения (рис. 1.2). Из-за этого точка пересечения трех лучей будет находиться на поверхности маски (при условии статического свéдения), только если они не отклонены. При отклонении точка пересечения располагается до маски, в результате чего лучи расходятся и попадают в разные отверстия маски, вызывая свечение люминофорных кружков разных триад. Это приводит к расслоению вертикальных и горизонтальных линий на краю экрана. Причем, чем дальше от центра экрана, тем расслоение больше. Такие искажения изображения называются динамическим рассовмещением. Общий случай динамического рассовмещения иллюстрируется на рис. 1.2. Для его коррекции в составе регулятора свéдения *5* (см. рис. 1.1, *а*) имеются электромагниты динамического свéдения, которые для каждого луча создают корректирующие магнитные поля, изменяющиеся по напряженности в зависимости от угла отклонения лучей.

Регулятор сведения масочного дельта-кинескопа (рис. 1.3, *а*) содержит три постоянных магнита *1* статического свéдения и три электромагнита *2* динамического свéдения. Три совокупности из постоянного магнита и электромагнита расположены напротив соответствующего электронного луча. Каждый из трех магнитов должен воздействовать только на один электронный луч. Для этого внутри горловины кинескопа в месте расположения регулятора свéдения имеется блок полюсных наконечников, входящий в состав электронно-оптической системы кинескопа. Он содержит три пары пластин *3* и перегородку *4*, выполненные из магнитомягкого материала. Каждый из электромагнитов (постоянных магнитов) между парой пластин создает магнитное поле, перпендикулярное им. Под его воздействием электронный луч, проходящий между пластинами, перемещается по радиусу горловины, вследствие чего регулятор свéдения носит название регулятора радиального свéдения. Вращая цилиндрические постоянные магниты статического свéдения, можно изменять величину и направление поля между пластинами и тем самым перемещать лучи к центру или от центра горловины. Таким образом производят регулировку статического свéдения лучей.

Каждый электромагнит динамического свéдения содержит строчную и кадровую катушки, на которые подаются импульсы тока соответственно строчной и кадровой частоты, формируемые схемой динамического свéдения. Эта схема вырабатывает импульсы тока такой формы, чтобы обеспечить совмещение лучей в каждый момент времени в

одном общем для трех лучей отверстии маски (см. § 3.1). Магнит бокового смещения синего луча (рис. 1.3, *б*) создает магнитное поле, направленное по радиусу горловины. Под действием этого поля луч смещается в горизонтальном направлении (перпендикулярно радиусу). При вращении магнита изменяется напряженность и направление создаваемого им поля и, следовательно, величина и направление смещения синего луча. Совместно с тремя постоянными магнитами регулятора радиального сведения этот магнит предназначен для регулировки статического сведения.

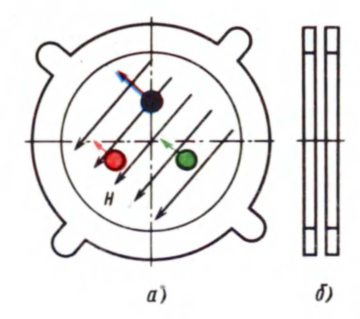
Магниты чистоты цвета (см. рис. 1.1, *а*, поз. *8*) по конструкции напоминают центрирующие кольца черно-белого кинескопа (рис. 1.4). Два кольцевых магнита имеют возможность вращаться один относительно другого и вокруг горловины кинескопа. При этом суперпозиция полей двух колец дает результирующее поле, величина и направление которого зависит от ориентации колец. Магнитное поле воздействует одновременно на три луча, смещая их в направлении, перпендикулярном силовым линиям. Вращая кольца, можно изменять угол, под которым лучи входят в отверстие маски, до тех пор, пока не будет обеспечено их правильное попадание на люминофорные кружки. Так производится регулировка чистоты цвета. Однако такой регулировки может быть недостаточно. Поэтому конструкция отклоняющей системы для масочного дельта-кинескопа предусматривает возможность некоторого перемещения отклоняющих катушек вдоль горловины кинескопа. Эта возможность дополнительно используется при регулировке чистоты цвета.

Наряду с рассмотренными особенностями масочных дельта-кинескопов, существенное значение имеют также способы коррекции подушкообразных искажений растра. Причиной последних, как известно, является нарушение линейной зависимости между отклоняющим током в кадровых и строчных катушках отклоняющей системы и перемещением светящегося пятна от центральной части экрана кинескопа к его периферии. Эта зависимость сохраняется лишь при малых углах отклонения. При сравнительно больших углах отклонения равным приращениям этих углов соответствуют разные интервалы смещения пятна, причем они увеличиваются по мере увеличения угла отклонения. Это приводит к тому, что растр оказывается растянутым в направлениях наибольшего отклонения, т. е. по диагонали экрана, и приобретает подушкообразную форму.

В цветном телевизоре коррекция подушкообразных искажений растра не может осуществляться, как в черно-белых телевизорах, с помощью регулируемых постоянных магнитов, так как при такой коррекции из-за неодинакового влияния постоянных магнитных полей на каждый из трех электронных лучей нарушается чистота цвета и ухудшается точность динамического сведения. Коррекция подушкообразных искажений в масочных дельта-кинескопах производится электрическим способом, сущность которого заключается в формировании токов отклонения специальной формы (см. § 3.2).

Как следует из сказанного, в масочном дельта-кинескопе требуется весьма высокая точность конструкции всех составляющих элементов, чтобы обеспечить необходимые совмещение и чистоту цвета. Однако одной точности конструкции и правильности работы корректирующих устройств недостаточно. На положение электронных лучей и, следовательно, на чистоту цвета могут влиять внешние магнитные поля (например, поле Земли) и поля, возникающие из-за намагничивания стальных элементов конструкции кинескопа и телевизора. Для снижения влияния этих полей оконечное устройство с масочным дельта-кинескопом содержит магнитный экран (см. рис. 1.1, *а*, поз. *9*) с катушками автоматической системы размагничивания.

Оконечные устройства с масочным кинескопом и компланарным расположением прожекторов (компланарным кинескопом). Из предыдущего описания видно, что оконечное устройство с масочным дельта-кинескопом имеет весьма сложную конструкцию и вследствие этого сложно в настройке и эксплуатации. Кроме того, оно требует значительной энергии для своей работы. В связи с этим оно во многом не удовлетворяет требованиям портативности, и разработчики пытались найти более простые и эффективные решения при создании оконечных устройств портативных цветных телевизоров. Лучшими характеристиками обладает устройство с масочным компланарным кинескопом. На рис. 1.5 схематично показано его устройство. В отличие от дельта-кинескопа электронные прожекторы *1* в его горловине располагаются в горизонтальной плоскости (поэтому кинескоп и называется компланарным). Ось среднего прожектора направлена вдоль оси симметрии кинескопа, а два боковых прожектора наклонены к ней сим-



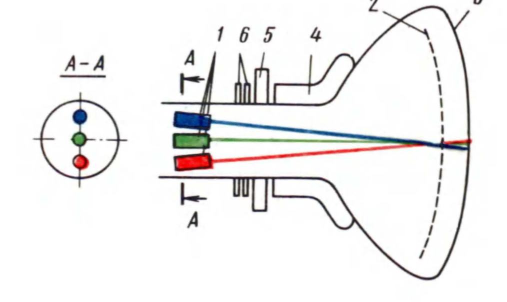


Рис. 1.4. Магниты чистоты цвета: *а* – вид спереди; *б* – вид сбоку

Рис. 1.5. Устройство масочного компланарного кинескопа

метрично в горизонтальной плоскости так, что все три луча при отсутствии развертки сходятся в точке, лежащей на поверхности маски *2*. В отличие от маски дельта-кинескопа эта маска имеет не круглые, а щелевые отверстия (рис. 1.6, *а*). По сути дела это вертикальные прорези, имеющие из соображений механической прочности горизонтальные перемычки. Через щелевые отверстия маски электронные лучи попадают на экран *3*, на который нанесены чередующиеся по цвету свечения вертикальные люминофорные полоски (рис. 1.6, *б*).

В общем случае, как и в масочном дельта-кинескопе, на горловине масочного компланарного кинескопа располагаются отклоняющая система *4* (см. рис. 1.5), устройство сведения *5* и магниты чистоты цвета *6*. Компланарное расположение прожекторов, щелевая маска и штриховая структура экрана имеют следующие преимущества перед дельтавидным расположением прожекторов и маской с круглыми отверстиями.

1. Значительно упрощаются условия сведе́ния электронных лучей. В дельта-кинескопе искажения сведе́ния определяются в основном наклоном и сдвигом каждого из трех прожекторов относительно оси кинескопа как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Это создает асимметрию расслоения линий для каждого из лучей, что требует несимметричных импульсов динамического сведения и приводит к усложнению системы сведения. В компланарном кинескопе средний луч, направленный по оси кинескопа, создает симметричный относительно центральных осей экрана растр (рис. 1.7, *а*), не нуждающийся в сведении. Крайние лучи, соответствующие по расположению относительно вертикальной плоскости "красному" и "зеленому" прожекторам в дельта-кинескопе, находятся в горизонтальной плоскости, что приводит к симметричному расслоению растров и упрощает сведение лучей. Следует сказать, что в компланарном кинескопе средним является "зеленый" прожектор. Объясняется это тем, что разрешающая способность зрения в зеленом цвете выше и поэтому искажения этого цвета должны быть сведены к минимуму.

Регулятор сведе́ния компланарного кинескопа (рис. 1.7, *б*) обычно содержит два постоянных магнита статического сведе́ния *1*, два электромагнита динамического сведе́ния *2* и две экранирующие перегородки *3* между электронными лучами. Необходимость в магните бокового смещения "синего" луча также отпадает.

2. Улучшается чистота цвета. Это происходит за счет того, что при сдвиге (изменении наклона) луча в вертикальном направлении, он продолжает попадать на ту же люминофорную полоску, и все технологические неточности изготовления кинескопа и отклоняющей системы, приводящие к такому сдвигу, не отражаются на чистоте цвета. Значительно меньшее влияние оказывает также магнитное поле Земли, вызывающее в основном вертикальное смещение лучей. Что касается вертикальной составляющей поля Земли, то ее действие может быть скомпенсировано магнитами чистоты цвета. В компланарных кинескопах так же, как и в дельта-кинескопах применяют магнитные экраны и устройства размагничивания. В результате работа компланарных кинескопов мало зависит от воздействия внешних магнитных полей.

3. Повышается яркость свечения и снижается энергопотребление. В масочных дельта-кинескопах прозрачность маски для электронных лучей составляет 15 – 20 %. Это

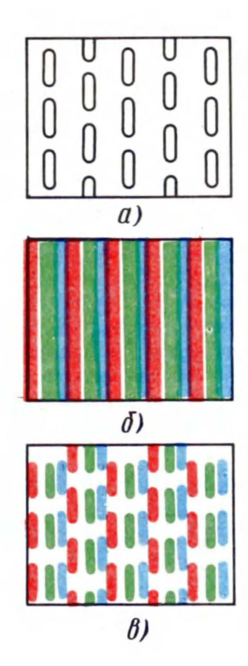


Рис. 1.6. Щелевая маска (*а*), люминофорный экран (*б*) и структура светящихся следов электронных лучей на экране компланарного кинескопа (*в*)

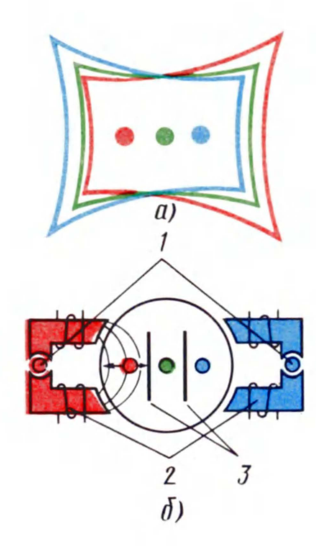


Рис. 1.7. Характер расслоения лучей (*а*) и регулятор сведения (*б*) для масочного компланарного кинескопа

означает, что для возбуждения люминофорного экрана используется всего 15 – 20 % энергии лучей. Поэтому для обеспечения необходимой яркости приходится увеличивать токи лучей и высокое напряжение на анодах прожектора. При этом растет также энергия, необходимая для отклонения лучей. В масочном компланарном кинескопе прозрачность маски доходит до 50 % и поэтому той же яркости можно достичь при меньшем высоком напряжении и меньших токах лучей.

Преследуя цели дальнейшего упрощения оконечных устройств цветных телевизоров, в последнее время созданы так называемые системы с самосведением [2]. В таких оконечных устройствах расслоение лучей при их отклонении корректируется непосредственным воздействием поля отклоняющей системы определенной конфигурации. Поэтому отпадает необходимость в устройствах динамического сведения. Суть самосведения состоит в следующем. Если лучи отклонять, например, по горизонтали не в равномерном поле отклоняющей системы, а в подушкообразном, то крайние лучи ("красный" и "синий" на рис. 1.7, *а*) можно не только сблизить, но и полностью совместить. При отклонении по вертикали следует создать бочкообразное поле. Это вызовет сближение вплоть до полного совмещения вертикальных линий от крайних лучей в области центральной вертикали экрана. Задача разработчиков самосводящих отклоняющих систем состоит также в обеспечении нужного соотношения между степенью подушкообразности поля строчных отклоняющих катушек и бочкообразности поля кадровых катушек. Оптимальный выбор этого соотношения может свести к допустимому минимуму расслоения линий по всему экрану. В системах с самосведением упрощается также устройство коррекции подушкообразных искажений, так как коррекции способствует бочкообразное поле кадровых катушек. Поэтому остается необходимость в коррекции только по горизонтали.

Важную роль при практическом изготовлении систем с самосведением играет точная юстировка отклоняющей системы (ОС) на кинескопе, т. е. устранение сдвига между

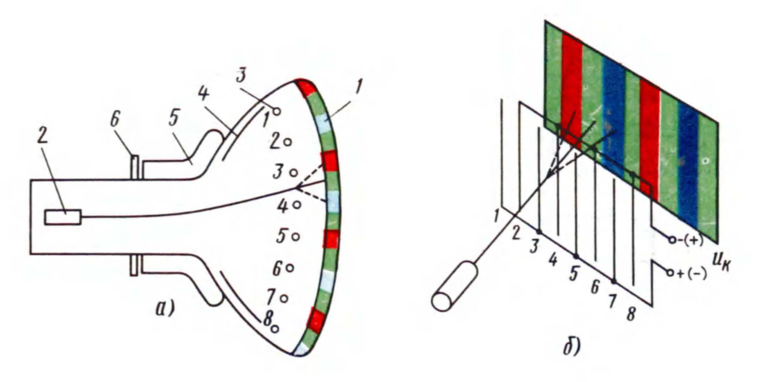


Рис. 1.8. Устройство однолучевого хроматрона (*а*) и принцип его работы (*б*)

осями кинескопа и ОС. Совмещение трехцветных изображений в оконечных устройствах с самосведением может быть надежно обеспечено в производстве лишь при условии полной повторяемости конфигурации магнитного поля ОС, конструктивных размеров кинескопа, при минимальных допусках на установку прожекторов, минимальных технологических допусках на размеры и положение их деталей. Для выполнения этих требований компланарные устройства делают достаточно прецезионными. Поскольку в цветных телевизорах, в которых применяют оконечные устройства с самосведением, как правило, отсутствуют оперативные регулирующие элементы для коррекции сведéния, завод-изготовитель тщательно юстирует ОС на кинескопе, добиваясь оптимальной чистоты цвета и сведéния, после чего ОС приклеивают к кинескопу; магниты чистоты цвета, статического сведéния, а также устройства коррекции динамического сведéния (если таковые имеются) фиксируются в оптимальных положениях и в процессе эксплуатации не регулируются.

Оконечное устройство с однолучевым хроматроном. Наиболее полно требованиям портативности удовлетворяет телевизор с однолучевым хроматроном. Именно с его применением телевизор получается наиболее малогабаритным, простым, имеющим наименьшие массу и энергопотребление по сравнению с телевизорами, использующими рассмотренные выше оконечные устройства. Устройство однолучевого хроматрона иллюстрирует рис. 1.8, *а*. Он имеет такой же экран *1*, как и компланарный кинескоп, представляющий собой чередующиеся вертикальные полосы люминофоров красного (*R*)*, зеленого (*G*) и синего (*B*) цветов свечения. Однако если в компланарном кинескопе чередование полос соответствует последовательности *R, G, B, R, G, B, R, G, B*, . . . , то в однолучевом хроматроне используется чередование *R, G, B, G, R, G, B, G, R*, . . . Вместо трех в однолучевом хроматроне имеется один прожектор *2*, а вместо маски – цветокоммутирующая сетка *3*. Для коррекции геометрических искажений растра служит встроенный электрод сложной конфигурации *4*, называемый коллиматором. Одновременно он экранирует область отклонения электронного луча и снижает влияние внешних магнитных полей на цветовоспроизведение. На горловине кинескопа располагается отклоняющая система *5* и центрирующие кольца *6*, используемые для регулировки чистоты цвета. Для коррекции локальных нарушений чистоты цвета, которые невозможно устранить центрирующими кольцами, в соответствующих местах по периметру экрана можно приклеить подходящие постоянные магниты.

Принцип работы однолучевого хроматрона основан на эффекте послеотклонения электронного луча с помощью цветокоммутирующей сетки и поясняется на рис. 1.8, *б*. Вертикальные струны цветокоммутирующей сетки расположены напротив "красных" и "синих" люминофорных полос экрана. При этом ее четные и нечетные струны электри-

* Сигналы основных цветов принято обозначать индексами *R, G, B* – соответствующими начальными буквами английских слов Red – красный, Green – зеленый, Blue – синий.

чески соединены в две группы, между которыми подается цветокоммутирующее напряжение $u_К$. Когда это напряжение отсутствует, электроны луча свободно проходят между струнами сетки и попадают на "зеленую" люминофорную полоску, так как она находится между двумя соседними струнами сетки. Если к ее нечетным струнам относительно четных приложить постоянное положительное напряжение $u_К$, то под действием электростатического поля, действующего, например, между струнами *3* и *4*, электронный луч отклонится в сторону более положительной струны *3* и попадет на "красную" люминофорную полоску. Если изменить полярность напряжения между четными и нечетными струнами, то луч отклонится в противоположную сторону и попадает на "синюю" полоску. Таким образом цветокоммутирующая сетка позволяет управлять положением электронного луча на полосках люминофорного экрана.

В соответствии с положением электронного луча должна производиться его модуляция. Когда под действием цветокоммутирующего напряжения, электронный луч находится, например, на "красной" полоске экрана, на модулятор электронной пушки кинескопа необходимо подать телевизионный сигнал E'_R с выхода декодирующей матрицы блока цветности приемника. Когда луч попадает на "зеленую" полоску, на модулятор подается сигнал E'_G, а когда на "синюю" – сигнал E'_B. Таким образом синхронно с процессом послеотклонения электронного луча цветокоммутирующей сеткой необходимо коммутировать видеосигналы основных цветов на модуляторе кинескопа.

В зависимости от характера коммутации луча и видеосигналов возможны три способа формирования цветного изображения на экране однолучевого хроматрона. Эти способы носят название: *поэлементной коммутации, подстрочной коммутации и коммутации по полям.*

При *поэлементной коммутации* электронный луч, пробегая по строке, попадает на полоски экрана в следующей последовательности: *R, G, B, G, R, G, B, G*. . . (рис. 1.9, *а*). Чтобы обеспечить такой режим между выводами цветокоммутирующей сетки, необходимо подать напряжение ступенчатой формы, осциллограмма которого показана на рис. 1.9, *б*. Данная форма цветокоммутирующего напряжения следует из рассмотрения процесса перемещения электронного луча по строке при обеспечении поэлементной коммутации. Процесс, поясняемый рис. 1.9, *а*, протекает следующим образом. Когда луч подходит к струне сетки, за которой располагается "красная" полоска люминофора, к ней прикладывается положительный потенциал (относительно двух смежных струн), в результате чего луч фокусируется на "красной" полоске (рис. 1.10, *а*). При переходе луча к "зеленой" полоске напряжение между соответствующими струнами сетки равно нулю (рис. 1.10, *б*). Когда луч подходит к "синей" полоске, изменяется поляр-

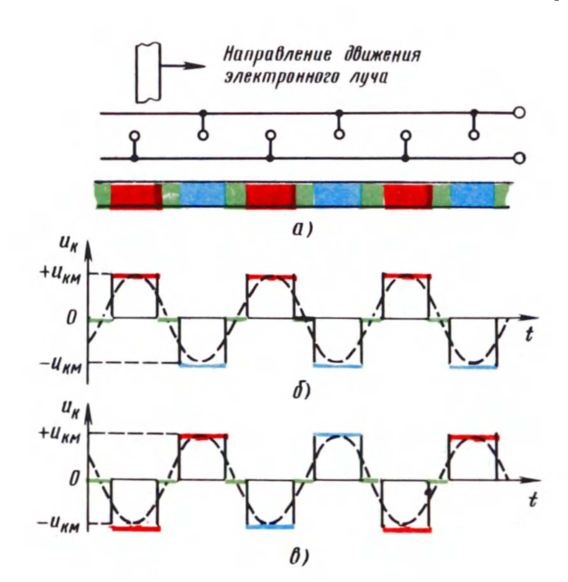


Рис. 1.9. Способ поэлементной коммутации (*а*) и осциллограммы цветокоммутирующего напряжения при правильной (*б*) и неправильной (*в*) фазе коммутации

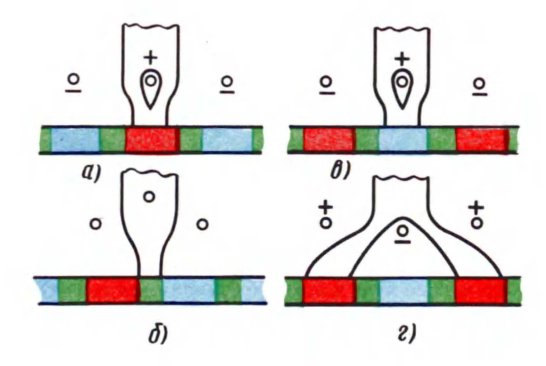


Рис. 1.10. Фокусировка электронного луча на люминофорных полосках в процессе поэлементной коммутации

ность цветокоммутирующего напряжения так, что на соответствующей струне потенциал становится положительным (рис. 1.10, *в*). При прохождении луча между двумя следующими соседними струнами напряжение между ними вновь равно нулю и луч попадает на "зеленую" полоску. Синхронно с рассмотренной поэлементной коммутацией луча на модулятор подаются видеосигналы в последовательности E'_R, E'_G, E'_B, E'_G. На этом заканчивается формирование одного элемента изображения. Затем цикл коммутации повторяется. Благодаря пространственному смешиванию четырех светящихся точек на строке (*R*, *G*, *B*, *G*), образующих один элемент изображения, при наблюдении воспроизводится цветность этого элемента.

Из рис. 1.9, *б* видно, что цветокоммутирующее напряжение при поэлементной коммутации должно иметь определенную форму, частоту и фазу. Его период равен времени прохождения луча при развертке строки четырех полосок *R*, *G*, *B*, *G*. За период напряжение $u_к$ изменяется от максимального $+U_{км}$ до нуля, затем от нуля до $-U_{км}$ и от $-U_{км}$ до нуля. Учитывая, что на каждые две струны цветокоммутирующей сетки приходится один элемент изображения, состоящий из четырех полосок (*R*, *G*, *B*, *G*), частоту коммутации $f_{кэ}$ можно определить по формуле:

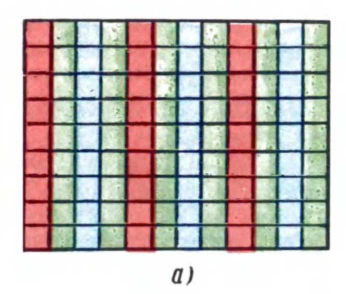
$$f_{кэ} = f_с \frac{N_с}{2\left(1 - \dfrac{T_{со}}{T_с}\right)},$$

где $f_с$ – частота строчной развертки (15625 Гц); $N_с$ – число струн цветокоммутирующей сетки; $T_с$ – период строчной развертки (64 мкс); $T_{со}$ – длительность обратного хода строчной развертки. Например, для хроматрона 25ЛК1Ц $N_с = 450$ и, полагая $T_{со} = 12$ мкс, получим, что $f_{кэ} = 4{,}17$ МГц.

Фаза цветокоммутирующего напряжения также должна быть строго определенной, а именно такой, чтобы луч в процессе перемещения по строке всегда подходил к струне сетки с положительным потенциалом (см. рис. 1.9, *б*). При изменении фазы цветокоммутирующего напряжения на 180° (рис. 1.9, *в*) электронный луч расщепляется во время подхода к струне с отрицательным потенциалом и попадает сразу на две полоски экрана одного цвета (рис. 1.10, *г*). В результате горизонтальная четкость изображения будет вдвое ниже, чем в случае правильной фазы. При необходимых значениях частоты и фазы коммутации распределение цветных элементов на экране хроматрона соответствует рис. 1.11, *а*.

Практически поддерживать стабильными значения частоты и фазы цветокоммутирующего напряжения чрезвычайно сложно, так как они в большой степени зависят не только от стабильности генератора коммутации, но и от стабильности генератора строчной развертки, нелинейности отклоняющего тока, неравномерности шага струн цветокоммутирующей сетки. Малейшее отклонение частоты и фазы цветокоммутирующего напряжения от точных значений приводит к существенной (обычно в 1,5 раза) потере горизонтальной четкости изображения относительно оптимального значения.

Потерю горизонтальной четкости изображения на экране хроматрона обычно характеризуют коэффициентом $k_{пгч} = 2f_п/f_{кэ}$, где $f_п = 6$ МГц – ширина полосы пропуска-



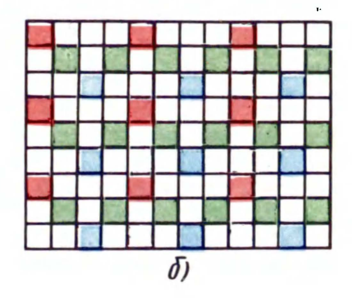


Рис. 1.11. Распределение цветных элементов на экране хроматрона при поэлементной (*а*) и построчной (*б*) коммутации

ния видеоканала; $f_{кэ}$ – частота коммутации. Таким образом, коэффициент потери горизонтальной четкости изображения при воспроизведении его на экране хроматрона 25ЛК1Ц методом поэлементной коммутации при оптимальных значениях частоты и фазы составляет $k_{пгч} = 2 \cdot 6/4,17 \approx 3$.

Вертикальная четкость изображения, воспроизводимого однолучевым хроматроном при поэлементной коммутации, определяется только апертурой (размерами поперечного сечения) электронного луча в плоскости экрана. Экранно-сеточный узел однолучевого хроматрона образует растровую цилиндрическую линзу, которая преобразует круглую форму апертуры луча в плоскости витков цветокоммутирующей сетки в эллиптическую в плоскости экрана хроматрона. Апертура электронного луча получается вытянутой в вертикальном направлении и сжатой в горизонтальном. Увеличение вертикального размера сечения электронного луча ведет к потере вертикальной четкости изображения, поэтому к фокусировке электронного луча хроматрона предъявляются более высокие требования по сравнению с черно-белым кинескопом. При достаточно хорошей фокусировке электронного луча можно считать, что при поэлементной коммутации отсутствует потеря вертикальной четкости изображения, т. е. $k_{пвч} = 1$.

На рис. 1.9, *б* приведена идеальная форма цветокоммутирующего напряжения при поэлементной коммутации. Практически получить такую форму напряжения невозможно из-за сравнительно большой емкости цветокоммутирующей сетки, на быстрый перезаряд которой потребуется большая энергия. Для сокращения энергии, расходуемой на коммутацию, до приемлемого значения при сохранении той же горизонтальной четкости используют только первую гармонику указанного напряжения $u_к = U_{км} \sin \omega_к t$, где $\omega_к = 2\pi f_{кэ}$ (см. пунктир на рис. 1.9, *б*). Поскольку на частоте $f_{кэ}$ сопротивление сетки имеет практически чисто емкостный характер, то ток коммутации описывается выражением $i_к = I_{км} \cos \omega_к t$. Амплитуду тока коммутации можно найти из выражения $I_{км} = 2\pi f_{кэ} C_к U_{км}$. Как известно (см. § 1.2), для хроматронов 25ЛК1Ц, $C_к = 400$ пФ, $U_{км} = 200$ В. Тогда при найденном значении $f_{кэ} = 4,17$ МГц, получим $I_{км} = 2,1$ А. Следует отметить, что такой большой ток протекает только через выводы цветокоммутирующей сетки. Ток каждой струны сетки будет в $N_с/2$ раз меньше $I_{км}$. Пиковая мощность, требуемая для коммутации электронного луча, может быть определена из выражения $P_к = 0,5 U_{км} I_{км}$. Для хроматрона 25ЛК1Ц она составит 210 ВА.

Известно, что полная мощность складывается из активной и реактивной составляющих. Экономичность коммутации определяется активной мощностью $P_{к.а}$. Активная мощность, расходуемая на поэлементную коммутацию, может быть существенно снижена настройкой контура, образованного емкостью цветокоммутирующей сетки хроматрона и индуктивностью трансформатора выходного каскада генератора цветокоммутирующего напряжения, на первую гармонику частоты коммутации. Чем выше добротность $Q_к$ этого контура, тем меньшая активная мощность $P_{к.а}$ потребляется от генератора цветокоммутирующего напряжения. Значение $P_{к.а}$ может быть определено из следующего выражения: $P_{к.а} = \dfrac{1}{Q_к} U^2_{км} \pi f_к C_к$. Например, для хроматрона 25ЛК1Ц при $f_{кэ} = 4,17$ МГц и добротности контура $Q_к = 50$, $P_{к.а} = 4,18$ Вт. Мощный генератор цве-

токоммутирующего напряжения является источником высокочастотной помехи, которая наводится во всех цепях телевизора. Для уменьшения этих помех приходится применять фильтры в цепях питания и экранировать генератор цветокоммутирующего напряжения. Все это приводит к усложнению электрической схемы и конструкции телевизора.

При синусоидальной форме цветокоммутирующего напряжения электронный луч плавно переходит с полоски люминофора одного цвета на соседнюю полоску другого цвета, в результате чего в момент перехода он попадает одновременно на две соседние полоски, что вызывает ухудшение чистоты цвета и потерю насыщенности цветного изображения. Для устранения этих искажений необходимо запирать электронный луч на время перехода его с одной полоски люминофора на другую либо увеличивать ширину защитных полосок (промежутков) между полосками люминофоров. Однако и в том и в другом случае происходит существенная потеря яркости изображения, воспроизводимого методом поэлементной коммутации.

При поэлементной коммутации не менее сложной является проблема коммутации сигналов основных цветов на модуляторе хроматрона. Длительность коммутирующих импульсов должна быть около 40 – 60 нс. Подобный коммутатор может быть выполнен на высокочастотных транзисторах. Видеоусилители, включенные после коммутатора сигналов основных цветов, должны иметь полосу пропускания около 18 – 20 МГц, чтобы без искажений пропустить импульсы коммутации.

При формировании цветного изображения на экране однолучевого хроматрона способом *построчной коммутации* на каждой строке растра воспроизводится только один из трех основных цветов. Такой режим коммутации обеспечивают подачей на сетку цветокоммутирующего напряжения, осциллограмма которого приведена на рис. 1.12, *а*. Длительность каждой ступеньки этого напряжения равна периоду строчной развертки $T_с$. Во время длительности первой строки поля изображения цветокоммутирующее напряжение положительно и, если оно приложено к струнам сетки, находящимся напротив "красных" полосок экрана, то электронный луч в процессе движения по строке всегда будет попадать на эти полоски и вся строка будет иметь красное свечение. В течение следующей строки напряжение между струнами сетки равно нулю и луч попадает на "зеленые" полоски, вызывая зеленое свечение второй строки. На третьей строке цветокоммутирующее напряжение изменяет полярность, что обеспечивает попадание луча на "синие" полоски и синее свечение третьей строки. Затем цикл построчной коммутации повторяется. На рис. 1.11, *б* показано распределение цветных элементов на экране хроматрона при построчной коммутации. Синхронно с коммутацией электронного луча на модулятор электронной пушки хроматрона подаются сигналы основных цветов E'_R, E'_G, E'_B.

Период построчной коммутации равен длительности трех строк, поэтому частота коммутации в этом случае равна $f_{к.с} = 1/3 f_с = 5{,}2$ кГц, что примерно в 800 раз ниже, чем в случае поэлементной коммутации. Согласно рис. 1.11, *б* один элемент изображения по вертикали формируется тремя смежными строками. В результате происходит трехкратная потеря вертикальной четкости изображения и $k_{пвч} = 3$. При 625 строках в телевизионном кадре способ построчной коммутации не может обеспечивать вертикальную четкость лучше 208 линий, что является его существенным недостатком. Горизонтальная четкость изображения, воспроизводимого хроматроном при способе построчной коммутации, определяется разрешающей способностью хроматрона в горизонтальном направлении, т. е. зависит только от его конструкции. Как отмечалось выше, потеря четкости по строке характеризуется $k_{пгч} = 3$.

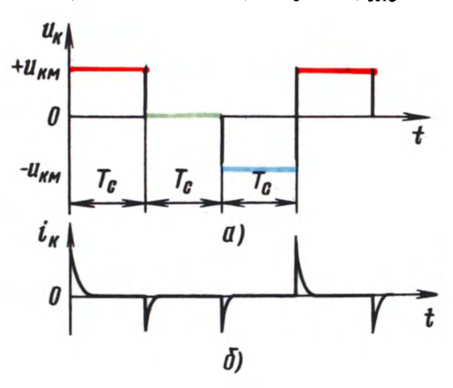


Рис. 1.12. Осциллограммы напряжения (*а*) и тока при построчной (*б*) коммутации

От времени перезаряда емкости сетки

$t_{пз}$ при скачкообразном изменении цветокоммутирующего напряжения зависит амплитуда импульсов тока (рис. 1.12, *б*). Максимальная амплитуда тока перезаряда может быть рассчитана по формуле $I_{КМ} \cong 6U_{КМ} \times C_К / t_{пз}$.

На основании ее для хроматрона 25ЛК1Ц, учитывая, что $t_{пз} < T_{со} = 12$ мкс, получим $I_{КМ} = 0,048$ А. Как видно, ток перезаряда имеет небольшое значение в режиме построчной коммутации, и поэтому к конструкции хроматрона и генератора коммутирующего напряжения не предъявляется особых требований. Очевидно, что чем большим будет время перезаряда, тем меньше будет амплитуда импульсов тока. Однако $t_{пз}$ нельзя брать больше длительности обратного хода строчной развертки $T_{со}$, во время которого происходит коммутация цветности строк. В противном случае возникают цветовые искажения на вертикальных краях растра. Поэтому всегда должно выполняться неравенство $t_{пз} < T_{со}$. Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что допустима конечная длительность фронтов цветокоммутирующего напряжения (рис. 1.12, *а*). Причем длительность наибольшего скачка напряжения, равного $2U_{КМ}$,не должна превышать 12 мкс.

Реактивная мощность, необходимая для построчной коммутации, как и при поэлементной коммутации зависит от амплитуды цветокоммутирующего напряжения $U_{КМ}$ и емкости сетки $C_К$. Ее можно рассчитать по формуле $P_{К.С} = \frac{4}{T_С} U^2_{КМ} C_К$. Подставив в нее значения параметров для хроматрона 25 ЛК1Ц, найдем $P_{К.С} = 1$ ВА.

Поскольку перезаряд емкости цветокоммутирующей сетки происходит во время обратного хода строчной развертки и мощность коммутации сравнительно невелика, то при построчной коммутации генератор цветокоммутирующего напряжения практически не влияет на работу других устройств телевизора, в результате чего отпадает необходимость в сложных и громоздких устройствах фильтрации и экранирования. Способ построчной коммутации позволяет получить большую яркость изображения, так как не требуется дополнительного гашения луча, как это делается при переходе его с одной полоски на другую в случае поэлементной коммутации. Конструкция усилителя и коммутатора сигналов цветности также получается более простой, чем при поэлементной коммутации.

При *способе коммутации по полям* последовательно сменяется цвет каждого поля, для чего на бипотенциальную сетку подается ступенчатое напряжение такой же формы, что и при построчной коммутации (рис. 1.12, *а*), но с длительностью каждой ступеньки, равной периоду кадровой развертки $T_К = 20$ мс. При частоте развертки полей $f_П = 50$ Гц частота коммутации цветов по полям составляет $f_{К.П} = 16,7$ Гц. В соответствии с формулой для $P_{К.а}$, если в нее подставить параметры кадровой развертки, получим мощность, необходимую для коммутации, равную всего 3,2 мВт. Это значительно меньше, чем при способе построчной коммутации.

При коммутации по полям четкость изображения по горизонтали и вертикали получается такой же, как и при поэлементной коммутации, т. е. $k_{пвч} = 1$, а $k_{пгч} = 3$ для хроматрона 25ЛК1Ц. Несмотря на более высокие параметры способа коммутации по полям с точки зрения экономичности и четкости он не нашел применения из-за существенного недостатка: мелькания изображений очень заметны при низкой частоте коммутации $f_{К.П} = 16,7$ Гц. Поэтому практически возможны только два способа формирования цветного изображения на экране однолучевого хроматрона – поэлементный и построчный. Единственным достоинством способа поэлементной коммутации является отсутствие потери вертикальной четкости изображения. Однако определение преимуществ этого способа по четкости производят с учетом особенностей зрительного восприятия телевизионного изображения. Как известно, глаз человека имеет примерно одинаковую разрешающую способность по горизонтали и вертикали. Поэтому, наблюдая изображение с различной четкостью по горизонтали и вертикали, зритель выбирает такое расстояние от экрана, чтобы субъективная четкость была примерно одинаковой по всему экрану. В этом случае остается нереализованной высокая вертикальная четкость при способе поэлементной коммутации. Отсюда следует, что при субъективном восприятии цветного изображения преимущества способа поэлементной коммутации практически полностью не реализуются и дают малый выигрыш в четкости по сравнению со способом построчной

коммутации. Все рассмотренные аргументы говорят за целесообразность использования в портативных телевизорах способа построчной коммутации, тем более, что существуют методы повышения вертикальной четкости и при этом способе.

1.2. МАЛОГАБАРИТНЫЕ ЦВЕТНЫЕ КИНЕСКОПЫ

Кинескоп 40ЛК4Ц является наименьшим по размерам масочным дельта-кинескопом, выпускаемым отечественной промышленностью. Его конструкция полностью соответствует классической (см. рис. 1.1). В состав электронно-оптической системы входят три прожектора с оксидными катодами косвенного накала. Фокусировка лучей – электростатическая, отклонение и сведение – магнитные. Размер экрана по диагонали 40 см, угол отклонения 90°. Размер изображения 242 X 308 мм. Конструктивное исполнение – стеклянное бесцокольное с защитным колпачком, бандаж обеспечивает взрывозащиту. Масса не более 8,5 кг.

Номинальные параметры

Напряжение накала (переменное или постоянное), В	6,3	
Ток накала, А	0,9 ± 0,09	
Напряжение (постоянное):		
фокусирующего электрода, кВ	3,3 – 4,1	
анода, кВ	20	
запирающее на модуляторе каждого прожектора, В	−132 – 68	
Отношение токов:		
"красного" прожектора к "зеленому"	0,7 – 1,5	
"красного" прожектора к "синему"	0,8 – 1,8	
Яркость экрана в белом цвете, кд/м², не менее	80	
Цветовые координаты основных цветов:	x	y
красного	$0{,}64_{-0{,}04}$	$0{,}33^{+0{,}02}$
зеленого	$0{,}29^{+0{,}02}_{-0{,}03}$	$0{,}6_{-0{,}05}$
синего	$0{,}15^{+0{,}03}$	$0{,}06^{+0{,}03}$
Разрешающая способность по таблице 0249, не менее, линий:		
в центре (в белом) по вертикальному клину	450	
в центре (в белом) по горизонтальному клину	400	
на красном поле	375	
на зеленом поле	375	
на синем поле	375	
Число градации без нарушения цветности	8	
γ при сеточной модуляции	$2{,}8^{+0{,}5}_{-0{,}2}$	
Емкость между наружным покрытием и анодом, пФ	400	

Предельно допустимые эксплуатационные параметры

	не более	не менее
Напряжение накала, В	6,9	5,7
Напряжение модулятора, В	−10	−250
Напряжение ускоряющего электрода, В	600	60
Напряжение фокусирующего электрода, кВ	5	2,5
Напряжение анода, кВ	23	17
Наибольшее сопротивление в цепи фокусирующего электрода, МОм	7,5	–
Наибольшее полное сопротивление в цепи модулятора каждого прожектора, МОм	0,75	–
Наибольший ток анода трех прожекторов, мкА	700	–
Температура окружающей среды, °С	+70	−60

На рис. 1.13 приведена схема соединения электродов кинескопа с выводами, на которой обозначено: *1*, *14* – подогреватель; *9* – фокусирующий электрод; *А* – боковой вывод анода на конусе. Для "красного", "зеленого" и "синего" прожекторов: *2*, *6*, *11* – катоды; *3*, *7*, *12* – модуляторы; *4*, *5*, *13* – ускоряющие электроды (выводы *8*, *10* отсутствуют).

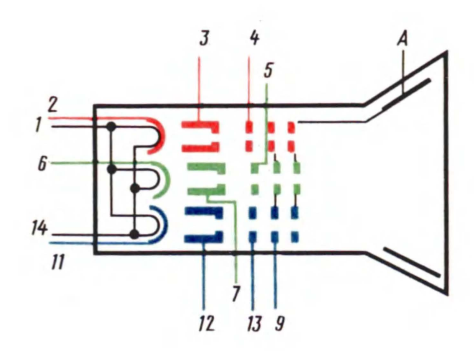


Рис. 1.13. Схема соединения выводов кинескопа 40ЛК4Ц

Кинескоп 32ЛК1Ц специально предназначен для переносных цветных телевизоров. На его горловине закреплена отъюстированная отклоняющая система с устройствами регулировки статического сведения и чистоты цвета, обеспечивающая самосведение лучей по полю экрана. Кинескоп имеет компланарное расположение прожекторов, щелевую маску и штриховой экран (см. рис. 1.5, 1.6). Фокусировка лучей – электростатическая, отклонение – магнитное. Размер экрана по диагонали 32 см, угол отклонения 90°. Размер изображения 182 × 244 мм. Для повышения контрастности светопропускание стекла экрана, отнесенное к его толщине 7 мм, составляет 65 ± 5 %. Бондаж обеспечивает взрывобезопасность. Масса не более 6 кг. При напряжении и токе анода соответственно 18 кВ и 630 мкА рентгеновское излучение во всех случаях не превышает 100 мкР/ч.

Номинальные параметры

Напряжение накала (переменное или постоянное), В	6,3
Ток накала, А	0,31 ± 0,03
Напряжение (постоянное).	
фокусирующего электрода, кВ	3,2 – 4,0
ускоряющего электрода, В	400
анода, кВ	18
запирающее на модуляторе каждого прожектора, В	–110 – –60
Яркость экрана при I_a = 630 мкА, кд/м²	150
Цветовые координаты основных цветов:	*x* *y*
красного	$0{,}64_{-0{,}03}$ $0{,}33^{+0{,}02}$
зеленого	$0{,}29^{+0{,}02}_{-0{,}02}$ $0{,}6_{-0{,}03}$
синего	$0{,}15^{+0{,}02}$ $0{,}06^{+0{,}02}$
Разрешающая способность по таблице ТИТ0249, не менее, линий:	
по вертикальному клину в центре экрана	300
по горизонтальному клину в центре экрана	350
по угловым клиньям в основных цветах	300
Число градаций без нарушения цветности	8
γ при сеточной модуляции	$2{,}8^{+0{,}05}_{-0{,}02}$
Емкость между наружным покрытием и анодом, пФ	200 – 600
Смещение неотклоненного пятна от центра экрана не должно выходить за пределы прямоугольника, мм	10 × 12
Контраст в крупных деталях на белом поле, не менее	60
Остаточное несведе́ние по полю экрана (по изображению сетки), мм.	
внутри круга диаметром 0,75*H*	0,8
между кругами диаметрами 0,75 и 1,1*H*	1,4
между кругами диаметрами 1,1 и 1,4*H* при высоте кадра *H* = 182 мм	2,0
Геометрические искажения растра, %	
по горизонтали	3
по вертикали	13
типа "параллелограмм"	2,5
типа "трапеция"	2

Предельно допустимые эксплуатационные параметры

	не более	не менее
Напряжение накала, В	6,9	5,7
Напряжение на модуляторе относительно катода, В	–5	–400
Напряжение на ускоряющих электродах, В	600	200
Напряжение на фокусирующем электроде, кВ	5,5	2,5
Напряжение на аноде, кВ	20	15
Сопротивление в цепи фокусирующего электрода, МОм	7,5	–
Сопротивление в цепи модулятора каждого прожектора, МОм	0,75	–
Максимальное значение среднего тока анода, мкА	650	–
Температура окружающей среды, °С	+50	–50

Равный наклон модуляционных характеристик устанавливается изменением напряжения на ускоряющих электродах.

На рис. 1.14, *а* приведена схема соединения электродов кинескопа с выводами, на которой обозначено: *1* – фокусирующий электрод; *6, 7* – подогреватель; *А* – боковой вывод анода на конусе. Для "красного", "зеленого" и "синего" прожекторов: *8, 3, 12* – катоды; *9, 4, 13* – модуляторы; *10, 5, 11* – ускоряющие электроды (выводы *2, 14* отсутствуют). На рис. 1.14, *б* показана цоколевка кинескопа.

Параметры отклоняющей системы

Индуктивность строчных катушек, мкГн	380 ± 19
Сопротивление строчных катушек постоянному току, Ом	0,6
Пиковая удельная энергия отклонения строчных катушек, мкДж/кВ	120 ± 18
Индуктивность кадровых катушек, мГн	11
Сопротивление кадровых катушек, Ом	9 ± 0,9
Чувствительность кадровых катушек, А, не более	1,1 ± 0,14
Коэффициент связи между строчными и кадровыми катушками, %, не более	2,5

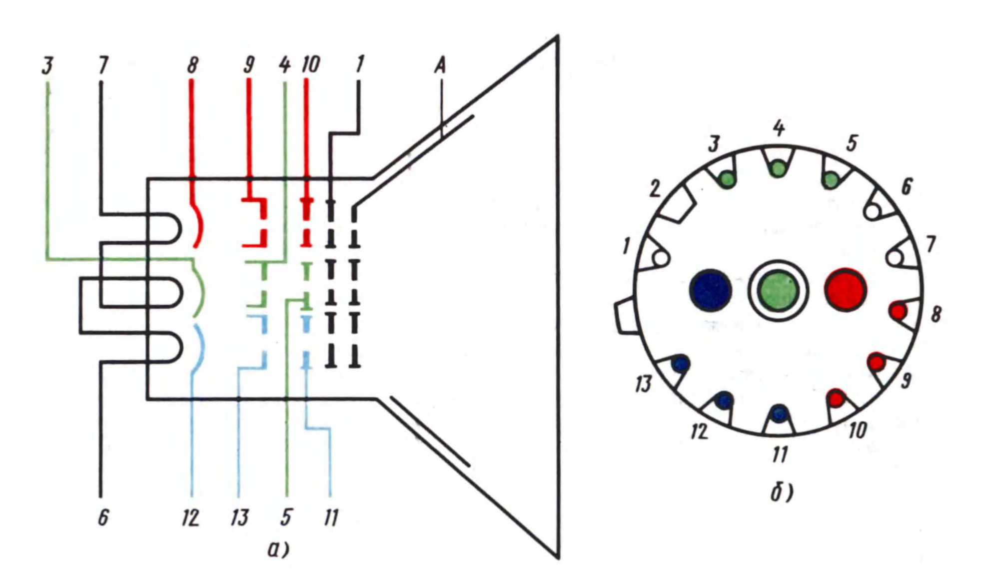


Рис. 1.14. Схема соединения электродов с выводами кинескопа 32ЛК1Ц (*а*) и его цоколевка (*б*)

На рис. 1.15 приведена схема соединения отклоняющих катушек и цоколевка отклоняющей системы кинескопа 32ЛК1Ц. Отклоняющая система создает в горловине кинескопа магнитное поле подушкообразной конфигурации, обеспечивающее динамическое сведе́ние электронных лучей. В состав ОС входит магнитостатическое устройство сведе́ния, установленное в ее задней части. Это устройство содержит магнит чистоты цвета и две пары кольцевых магнитов сведе́ния. Два кольца одной пары представляют собой четырехполюсные магниты, а два кольца другой – шестиполюсные. Четырехполюсные магниты действуют на крайние электронные лучи так, что при вращении магнитов они смещаются в противоположные стороны. Под действием поля шестиполюсных магнитов лучи смещаются в одну сторону. При вращении колец одной пары друг относительно друга меняются направление и величина смещения лучей. Если одновременно вращаются оба кольца, то изменяется лишь направление смещения. Вращением колец добиваются наилучшего совмещения вертикальных и горизонтальных линий в средней части экрана. Наилучшее динамическое сведение получают перемещением ОС в плоскости, перпендикулярной к оси кинескопа, и изменением ее наклона к этой оси.

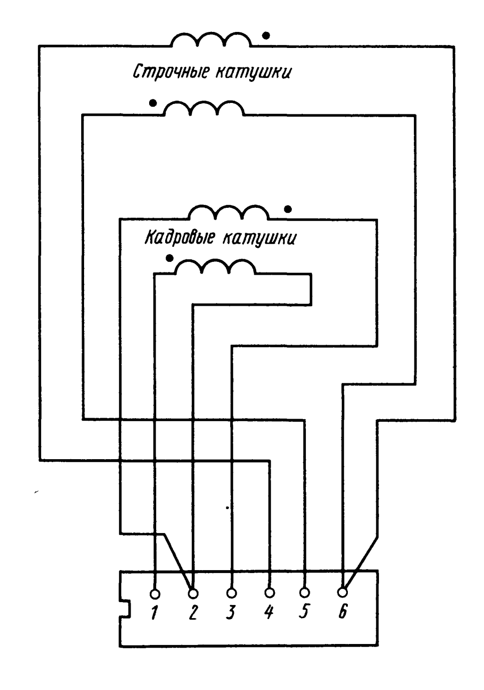


Рис. 1.15. Схема соединения отклоняющих катушек и цоколевка отклоняющей системы кинескопа 32ЛК1Ц

Конструктивно ОС состоит из опорного кольца, корпуса и сердечника с седлообразными катушками, находящимися в пластмассовой оправе. Опорное пластмассовое кольцо приклеивается к колбе кинескопа. Оно содержит направляющие пазы, расположенные под углом 120° один к другому. К стенкам этих пазов прижимается корпус ОС с помощью винтов после завершения операции юстировки. Ферритовый сердечник с отклоняющими катушками имеет возможность перемещения в корпусе вдоль горловины при регулировке чистоты цвета.

Кинескоп 25ЛК2Ц по своей конструкции во многом аналогичен кинескопу 32ЛК1Ц. Он также является компланарным с щелевой маской и самосводящей отклоняющей системой; фокусировка лучей – электростатическая, отклонение их – магнитное. Прямоугольный трехцветный алюминированный экран штриховой структуры имеет размер по диагонали 25 см. Угол отклонения составляет 90°. Бандаж обеспечивает взрывобезопасность кинескопа.

Номинальные параметры

Напряжение накала (постоянное), В	12,6
Ток накала, А	$0{,}2^{+0{,}02}_{-0{,}03}$
Напряжение (постоянное):	
фокусирующего электрода, кВ	1,8 – 2,8
ускоряющего электрода, В	250 – 500
анода, кВ	16
запирающее на модуляторе каждого прожектора, В	−70 – −35
Яркость при токе электронных пучков 400 мкА, не менее, кд/м²	150

Предельно допустимые эксплуатационные параметры

	не более	не менее
Напряжение накала, В	13,86	11,34
Напряжение на катоде относительно модулятора, В	100	0
Напряжение ускоряющих электродов, В	550	200
Напряжение на фокусирующем электроде, кВ	3,0	1,5
Напряжение анода, кВ	17,6	14,4
Среднее значение тока анода, мкА	500	–

На рис. 1.16 приведена схема соединения электродов кинескопа, на которой обозначены выводы: *1* – фокусирующий электрод; *5, 9* – подогреватель; *6* – модулятор; *А* – анод. Обозначения электродов в трех прожекторах: "синий" (*3* – катод, *4* – ускоряющий электрод), "красный" (*7* – катод, *8* – ускоряющий электрод), "зеленый" (*10* – катод, *11* – ускоряющий электрод).

Однолучевой хроматрон 25ЛК1Ц является первым отечественным малогабаритным цветным кинескопом, специально предназначенным для применения в портативных приемниках цветного телевидения. Он отличается высокой яркостью изображения 200 кд/м^2 при токе анода 200 мкА. По габаритным размерам хроматрон мало отличается от черно-белых кинескопов типа 23ЛК9Б, 23ЛК13Б. Экран хроматрона с диагональю 25 см, спрямленными углами и соотношением сторон 3 : 4 изготовлен из окрашенного стекла дымчатого цвета, спектральное светопропускание которого в диапазоне длин волн 450 – 650 нм составляет 60 %. Кинескоп 25ЛК1Ц имеет диаметр горловины 20 мм и угол отклонения по диагонали 90°, т. е. такие же, как у черно-белых кинескопов серии 23ЛК. Это позволяет использовать для формирования растра в хроматроне 25ЛК1Ц обычную отклоняющую систему типа ОС-90П4, применяемую в телевизорах "Юность".

Для формирования электронного луча в хроматроне 25ЛК1Ц применена электронно-оптическая система, конструктивно сходная с электронно-оптической системой кинескопа 23ЛК13Б. Поэтому у этих кинескопов одинакова цоколевка и близки электрические режимы электродов. На рис. 1.17 приведена схема соединения электронно-оптической системы с выводами: *1, 5* – модулятор; *2* – катод; *3, 4* – подогреватель; *6* – – ускоряющий электрод; *7* – фокусирующий электрод; *А* – анод. Эти электроды с теми же обозначениями присутствуют в кинескопе 23ЛК13Б. Кроме того, хроматрон имеет два вывода цветокоммутирующей сетки *С1, С2* и вывод коллиматора *К*.

Основная особенность хроматрона 25ЛК1Ц, отличающая его от соответствующих черно-белых кинескопов, заключена в конструкции экранно-сеточного узла. Экран в этом кинескопе представляет собой стеклянную сферическую пластину прямоуголь-

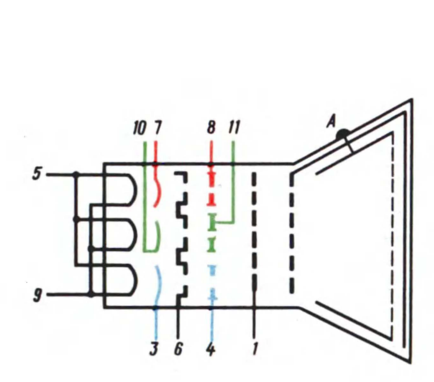


Рис. 1.16. Схема соединения электродов кинескопа 25ЛК2Ц

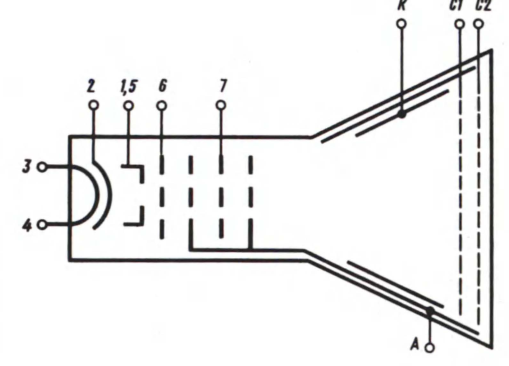


Рис. 1.17. Схема соединения электродов с выводами хроматрона 25ЛК1Ц

ной формы. Радиус сферы внутренней поверхности экрана составляет 550 мм. На внутреннюю поверхность экрана нанесены вертикальные полоски люминофоров. Ширина каждой полоски составляет примерно 0,2 мм. Применяемые люминофоры обеспечивают достаточно хорошее воспроизведение цветовой насыщенности изображения. Поверх люминофорных полосок сплошным тонким слоем нанесена токопроводящая алюминиевая пленка, предохраняющая люминофоры от бомбардировки тяжелыми ионами и повышающая яркость изображения. Эта пленка с помощью внутреннего аквадажного покрытия конуса кинескопа электрически соединена с анодом так, что они находятся под одним потенциалом.

Перед экраном с внутренней стороны установлена стальная рама, являющаяся несущим каркасом для цветокоммутирующей сетки. Рама с сеткой конструктивно связана с экраном так, что сетка находится на расстоянии примерно 20 мм и параллельна его поверхности. При этом струны сетки ориентированы параллельно люминофорным полоскам экрана. Струны цветокоммутирующей сетки закреплены на раме так, что не имеют с ней электрического контакта. Все четные и нечетные струны сетки объединены в две группы, в каждой из которых струны соединены между собой электрически. На рис. 1.17 эти группы струн обозначены соответственно *C1* и *C2*. Они имеют наружные выводы на конусе кинескопа, к которым подводится постоянное напряжение и переменное напряжение, обеспечивающее послеотклонение электронного луча. Рама цветокоммутирующей сетки изготовлена из специального сплава и имеет определенную конфигурацию, что обеспечивает одинаковую степень натяжения струн при изменении температурного режима. Сетка намотана тонким (диаметр 0,036 мм) проводом с шагом (расстояние между соседними струнами) 0,4 мм. Емкость цветокоммутирующей сетки между двумя группами струн (между выводами *C1* и *C2*) составляет примерно 400 пФ.

Струны цветокоммутирующей сетки ориентированы относительно люминофорных полосок экрана таким образом, что на каждый промежуток между соседними струнами приходится "зеленая" полоска, а на каждую из двух соседних струн соответственно "красная" и "синяя" полоски. При такой структуре штрихового экрана полосок "зеленого" цвета в два раза больше, чем "красных" и "синих", и один элемент изображения по горизонтали воспроизводится четырьмя соседними полосками *GRGB*. Число воспроизводимых на строке элементов изображения в два раза меньше числа струн цветокоммутирующей сетки. При шаге витков 0,4 мм и горизонтальном размере изображения 182 мм сетка содержит 450 струн. Это говорит о том, что хроматрон способен обеспечить горизонтальную четкость изображения около 250 линий. Такая четкость примерно в два раза ниже горизонтальной четкости, предусмотренной отечественным телевизионным стандартом.

Повысить горизонтальную четкость возможно только увеличением числа витков и люминофорных полос. Однако при этом возрастает межвитковая емкость, снижается прозрачность сетки для электронного луча и повышается уровень вторичной эмиссии сетки. Большая межвитковая емкость затрудняет построение генератора коммутирующего напряжения. Снижение прозрачности сетки, как известно, приводит к повышению необходимого высокого анодного напряжения и мощности генераторов развертки. Вторичные электроны, выбиваемые из струн сетки электронами луча, попадают на экран и вызывают паразитную засветку, что снижает контрастность изображения. Причем степень снижения контрастности пропорциональна числу струн сетки. Указанные факторы определили выбор числа струн сетки в хроматроне 25ЛК1Ц.

В хроматроне 25ЛК1Ц амплитуда цветокоммутирующего напряжения не превышает 220 В. В номинальном электрическом режиме работы хроматрона, данные которого приведены ниже, в зависимости от разброса конструктивных параметров может изменяться необходимое коммутирующее напряжение. Поэтому в генераторе коммутирующего напряжения желательно предусмотреть регулировку его амплитуды. Амплитуда устанавливается в процессе настройки по наилучшему попаданию электронного луча на "красные" и "синие" полоски люминофора, что фиксируется по чистоте цвета красного и синего растров. При подаче цветокоммутирующего напряжения на выводы *C1*, *C2* необходимо сохранить неизменным постоянное напряжение сетки. Поэтому выход генератора цветокоммутирующего напряжения должен быть построен так, чтобы на одну из смежных струн подавалось напряжение $+0{,}5U_{\text{км}}$, а на другую $-0{,}5U_{\text{км}}$, где $U_{\text{км}}$ =

= 220 В. В этом случае регулировкой $U_{КМ}$ добиваются, чтобы растр (модулирующие сигналы отсутствуют) светился, например, красным цветом. При смене полярности напряжения цветокоммутации на выводах *C1, C2* растр должен светиться синим цветом. Суммарная нестабильность амплитуды цветокоммутирующего напряжения не должна превышать 5 %, что диктуется требованием обеспечения необходимой чистоты цветовоспроизведения.

Попаданию электронного луча на соответствующие полоски люминофоров способствует фокусирующее действие цветокоммутирующей сетки. Для этого на нее подается постоянное напряжение, в 3 – 4 раза меньшее анодного напряжения. В результате между анодом электронно-оптической системы и сеткой действует замедляющее электроны электростатическое поле. Такой режим благоприятен с энергетической точки зрения, так как при сравнительно небольшой скорости электронов луча до сетки их легко отклонять и требуется сравнительно невысокая мощность от генераторов развертки. Отмеченная особенность хроматрона позволяет снизить энергопотребление телевизора.

Для коррекции подушкообразных искажений растра внутри колбы хроматрона перед рамой с сеткой установлен специальный электрод, так называемый коллиматор. На него подается постоянное напряжение, равное или на 100 – 200 В большее напряжения сетки. Коллиматор способствует созданию нужного рельефа электростатического поля в пространстве между анодом и цветокоммутирующей сеткой. Он установлен на той же раме, на которой закреплена бипотенциальная сетка.

Выше говорилось о методике установки чистоты цвета на красном и синем растрах. При отсутствии переменного цветокоммутирующего напряжения на сетке (или равенстве его нулю) электронный луч должен попадать на "зеленые" полоски экрана. Регулировка чистоты цвета на зеленом растре производится в номинальном режиме, когда на сетке не действует переменное цветокоммутирующее напряжение, путем регулировки постоянных напряжений на сетке и коллиматоре, а также вращением магнитов центровки и перемещением отклоняющей системы вдоль горловины хроматрона. Для обеспечения чистоты цвета на краях рабочей части растра допускается установка постоянных магнитов по периметру экрана, т. е. в области бандажа.

Положительным свойством хроматрона является то, что настройка чистоты цвета практически не изменяется при пропорциональном изменении постоянных напряжений на аноде, сетке и коллиматоре в допустимых пределах. Поэтому, если питать сетку и коллиматор от общего делителя анодного напряжения, то отпадает необходимость в стабилизации последнего, что также способствует упрощению схемы и конструкции телевизора.

Для повышения взрывозащиты в хроматроне 25ЛК1Ц предусмотрен бандаж в виде стальной скобы, надетой на кинескоп методом тугой посадки. Скоба имеет специальные ушки по углам экрана для крепления хроматрона в корпусе приемника. Снаружи конус покрыт проводящим графитовым покрытием, которое рекомендуется заземлять при установке его в корпус приемника. Масса собранного кинескопа не превышает 1,85 кг. Конструкция кинескопа обеспечивает устойчивую работу его в диапазоне температур от –60° до +60° С. Устойчивость конструкции и стабильность электрических параметров дает возможность использовать хроматрон в портативных телевизорах, предназначенных для работы в полевых условиях на подвижных объектах (автомобилях, поездах, самолетах и пр.). Требование работы в полевых условиях при больших уровнях внешней освещенности удовлетворяется при достаточно высокой яркости свечения экрана.

Помимо номинального режима допускается использование хроматрона при некоторых изменениях этих параметров. Однако эксплуатация хроматрона при двух или более предельных значениях параметров не допускается. В противном случае работоспособность хроматрона не гарантируется. Режим работы хроматрона 25ЛК1Ц несущественно отличается от режима соответствующего черно-белого кинескопа. Это, наряду с подходящими конструктивными параметрами, позволяет использовать не только отклоняющую систему, но и строчной трансформатор с высоковольтным блоком от телевизора "Юность" практически без переделок. Формирование телевизионного растра в хроматроне не требует специальных устройств динамического сведения, которые необходимы при использовании трехлучевых кинескопов.

Номинальные параметры хроматрона 25ЛК1Ц

Напряжение накала, В	12,6	
Ток накала, А	0,064	
Напряжение ускоряющего электрода, В	300	
Напряжение фокусирующего электрода, В	0 – 500	
Постоянное напряжение на цветокоммутирующей сетке, кВ	3,5 – 5,0	
Напряжение анода, кВ	15	
Ток анода, мкА	50	
Запирающее напряжение модулятора, В	−25 – 50	
Яркость экрана в белом цвете при I_a = 200 мкА, кд/м²	200	
Цветовые координаты основных цветов:	*x*	*y*
красного	0,64	0,33
зеленого	0,29	0,60
синего	0,15	0,06
Контраст в крупных деталях на белом цвете, не менее	20	
Разрешающая способность в центре экрана по горизонтали, линий	300	

Предельно допустимые эксплуатационные параметры хроматрона 25ЛК1Ц

	не менее	не более
Напряжение накала, В	10,8	13,2
Напряжение анода, кВ	14	16
Напряжение цветокоммутирующей сетки, кВ	3,5	5,0
Напряжение фокусирующего электрода, В	0	500
Напряжение ускоряющего электрода, В	250	350
Напряжение на коллиматоре, кВ	3,5	5,1
Запирающее напряжение модулятора, В	−50	−25
Амплитуда цветокоммутирующего напряжения, В	–	220
Напряжение между катодом и подогревателем, В	–	100
Ток анода, мкА	–	250
Среднее значение тока анода, мкА	–	200
Разность напряжений между коллиматором и сеткой, В	100	300
Разность напряжений между анодом и сеткой, кВ	–	12

В хроматроне после установки чистоты цвета цветных растров луч автоматически попадает на соответствующие люминофорные полоски по всей поверхности экрана. Этому способствует технология электронного экспонирования при нанесении люминофорных полосок в процессе изготовления штрихового экрана.

1.3. СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ ТЕЛЕВИЗОРОВ С КИНЕСКОПАМИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Структурная схема телевизоров с масочными кинескопами приведена на рис. 1.18. В приведенном виде она полностью соответствует телевизору с масочным дельта-кинескопом, например типа 40ЛК4Ц. Как видно из рис. 1.18, в цветном телевизоре имеются все блоки, входящие в состав черно-белого телевизора (обозначены синим цветом). К ним относятся: селектор каналов (СК) *1*, усилитель сигналов промежуточной частоты (УПЧ) *2*, схема автоматической регулировки усиления приемного тракта (АРУ) *6*, видеодетектор (ВД) *4*, усилители видеосигналов (УВС) *5* и *8*, усилитель разностной частоты звука (УРЧ) *11*, частотный детектор звука (ЧДЗ) *12*, усилитель низкой частоты (УНЧ) *13*, селектор синхроимпульсов (СС) *14*, генераторы строчной (ГСР) *15* и кадровой (ГКР) *16* развертки, генератор высокого напряжения (ГВН) *17*. Указанные блоки цветного телевизора выполняют те же функции, что и в черно-белом. Однако, как будет показано дальше, к этим блокам в цветном телевизоре предъявляют ряд специфических требований, выполнение которых требует их усложнения. Блоки, которые имеются только в цветном телевизоре, на структурной схеме выделены красным цветом.

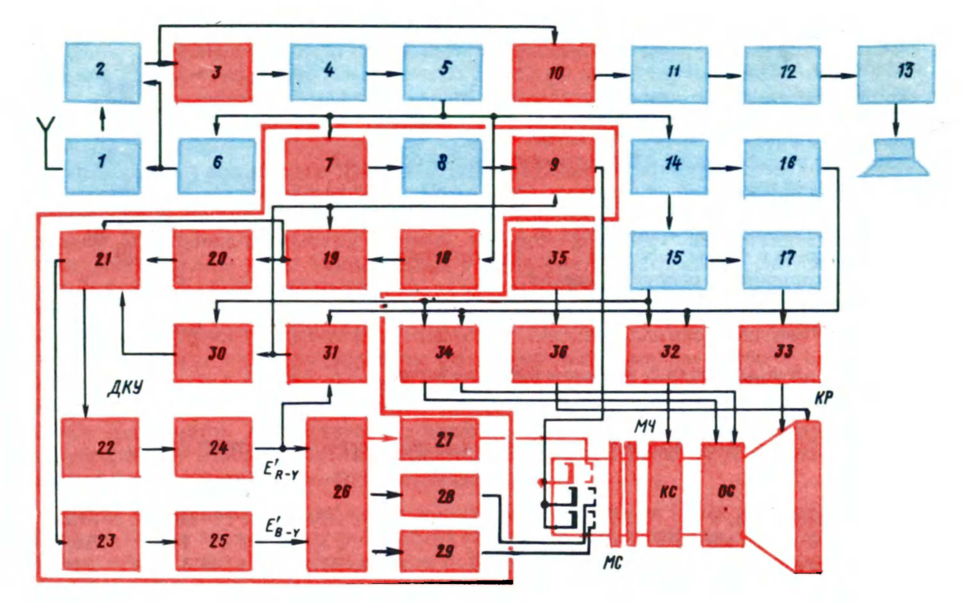


Рис. 1.18. Структурная схема телевизоров с масочными кинескопами

Основное различие между черно-белым и цветным телевизором заключается прежде всего в кинескопе. Именно особенности цветного кинескопа, рассмотренные в § 1.1, определяют наличие в структурной схеме ряда специфических блоков. На построение структурной схемы цветного телевизора влияют также особенности принимаемых сигналов цветного телевидения. Конечная цель в процессе обработки принимаемых сигналов состоит в получении сигнала яркости E'_Y и трех цветоразностных сигналов E'_{R-Y}, E'_{G-Y}, E'_{B-Y}. Первый подается на соединенные вместе катоды трех прожекторов, а последние – на модуляторы соответствующих прожекторов. В промежутке модулятор – катод каждого прожектора подаваемые сигналы складываются и электронные лучи моделируются сигналами основных цветов E'_R, E'_G, E'_B. Действительно, например, для "красного" прожектора: $E'_Y + (E'_R - E'_Y) = E'_R$. Такой метод подачи видеосигналов на электроды кинескопа получил название внутреннего матрицирования.

Сигнал яркости E'_Y в цветном телевизоре получается почти так же, как видеосигнал в черно-белом телевизоре. Отличие, во-первых, состоит в том, что перед видеодетектором *4* включен режекторный фильтр *3*, подавляющий промежуточную частоту звука 31,5 МГц так, что на выходе ВД не образуется сигнал разностной частоты 6,5 МГц. Это необходимо для того, чтобы избежать появления на выходе ВД биений между промежуточной частотой звука и цветовой поднесущей, которые создадут на экране кинескопа заметную помеху. Во-вторых, сигналы промежуточных частот изображения (38 МГц) и звука (31,5 МГц) поступают от УПЧ на отдельный детектор разностной частоты (ДРЧ) *10*, с выхода которого сигнал разностной частоты 6,5 МГц, промодулированный по частоте сигналом звукового сопровождения, поступает на УРЧ *11* и далее – в канал звукового сопровождения. В-третьих, на входе УВС *8* включена широкополосная линия задержки (ЛЗ) *7* с временем задержки 0,7 мкс. Она необходима для совмещения во времени сигнала яркости, проходящего по широкополосному каналу (полоса 6 МГц), и цветоразностных сигналов, проходящих по узкополосным каналам (полоса 1,5 МГц) и претерпевающих вследствие этого гораздо большую задержку. Через элементы *5, 7, 8* канала яркости (КЯ) проходит полный цветовой сигнал, имеющий в своем составе сигналы яркости и цветности. Чтобы на выходе канала яркости отсутствовал сигнал цветности, включен режекторный каскад *9*, подавляющий сигнал цветности и тем самым устраняющий помехи от него на изображении.

Выделение сигнала цветности и его преобразование в три цветоразностных сигнала происходит в декорирующем устройстве (ДКУ), которое часто называют блоком цветности. На входе ДКУ включен полосовой фильтр *18*, выделяющий сигнал цветности и корректирующий его высокочастотные предыскажения. Выделенный сигнал цветности усиливается в усилителе сигнала цветности *19* и поступает на ультразвуковую линию задержки (УЛЗ) *20* (время задержки равно длительности строки 64 мкс), которая необходима для преобразования последовательных сигналов цветности "красных" (u'_{R-Y}) и "синих" (u'_{B-Y}) строк в одновременные. С помощью электронного коммутатора *21* сигналы u'_{R-Y} и u'_{B-Y} направляются в соответствующие каналы цветности, где детектируются в частотных дискриминаторах *24, 25* для получения цветоразностных сигналов. Перед детекторами включены ограничители амплитудной модуляции *22, 23*. В декодирующей матрице *26* из двух цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} синтезируется третий E'_{G-Y} (см. § 4.4) и после выходных усилителей *27 – 29* цветоразностные сигналы поступают на модуляторы прожекторов кинескопа. Электронный коммутатор *21* управляется генератором коммутирующих импульсов (ГКИ) *30*, запускаемым строчными импульсами с выхода ГСР (*15*). Правильную работу электронного коммутатора обеспечивает схема опознавания (СО) *31*, упраляемая импульсами опознавания с выхода одного из частотных дискриминаторов (*24*) и кадровыми импульсами с выхода ГКР (*16*). Кроме того, схема опознавания отключает режекторный каскад *9* в КЯ и запирает усилитель сигнала цветности *19* на время приема черно-белой программы. Подробнее построение декорирующего устройства будет рассмотрено в гл. 4.

Ряд особенностей цветного телевизора связан с построением устройств, обеспечивающих нормальную работу цветного кинескопа. В случае применения масочного дельта-кинескопа (рис. 1.18) в составе телевизора необходимо иметь блок динамического сведéния (БДС) *32*, формирующий корректирующие токи для катушек сведéния КС, корректор геометрических искажений (КГИ) *34*, придающий нужную форму импульсам отклоняющих токов для устранения подушкообразных искажений, стабилизатор высокого напряжения (СВН) *33* (от стабильности анодного напряжения во многом зависит качество цветовоспроизведения). Кроме того, в составе блока питания *35* необходимо иметь устройство автоматического размагничивания *36*, формирующее необходимое напряжение для питания катушек размагничивания (КР).

Для телевизоров с масочными компланарными кинескопами и самосводящими отклоняющими системами структурная схема рис. 1.18 также практически полностью справедлива. Отличие состоит лишь в том, что в ней могут отсутствовать блок динамического сведéния, корректор геометрических искажений и стабилизатор высокого напряжения.

Структурная схема телевизора с однолучевым хроматроном приведена на рис. 1.19. Как отмечалось, построение схемы телевизора зависит от особенностей кинескопа и принимаемых сигналов. Для однолучевого хроматрона построение телевизора зависит также от способа получения изображения на его экране. В § 1.2 было показано, что наиболее предпочтительным для портативного телевизора является способ построчной коммутации. Поэтому на рис. 1.19 изображена структурная схема с учетом реализации этого способа. Как видно из сравнения рис. 1.19 и 1.18, схемы большей частью похожи. Блоки, выполняющие одни и те же функции, обозначены одинаково. Остается без изменений декодирующее устройство (обозначено красным цветом) с той лишь разницей, что декодирующая матрица *26* должна вырабатывать сигналы основных цветов E'_R, E'_G, E'_B, для чего на нее помимо двух цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} подается сигнал яркости E'_Y с выхода канала яркости.

Часть схемы, специфичная для однолучевого хроматрона, отмечена на рис. 1.19 зеленым цветом. К ней отнесены узлы функциональной схемы, характерные только для телевизора, использующего однолучевой хроматрон при построчной коммутации цветов. Они выполняют две функции управления. Во-первых, осуществляется послеотклонение электронного луча хроматрона с помощью цветокоммутирующей сетки, для чего между ее струнами прикладывается напряжение, осциллограмма которого приведена на рис. 1.12, *а*. Этот управляющий сигнал вырабатывается генератором ступенчатого напряжения $u_К$ (ГСН) *37*. Помимо напряжения $u_К$ к цветокоммутирующей сетке приложено постоянное напряжение $E_С$, вырабатываемое генератором высокого напряжения *17*. При способе построчной коммутации период изменения ступенчатого напряжения равен дли-

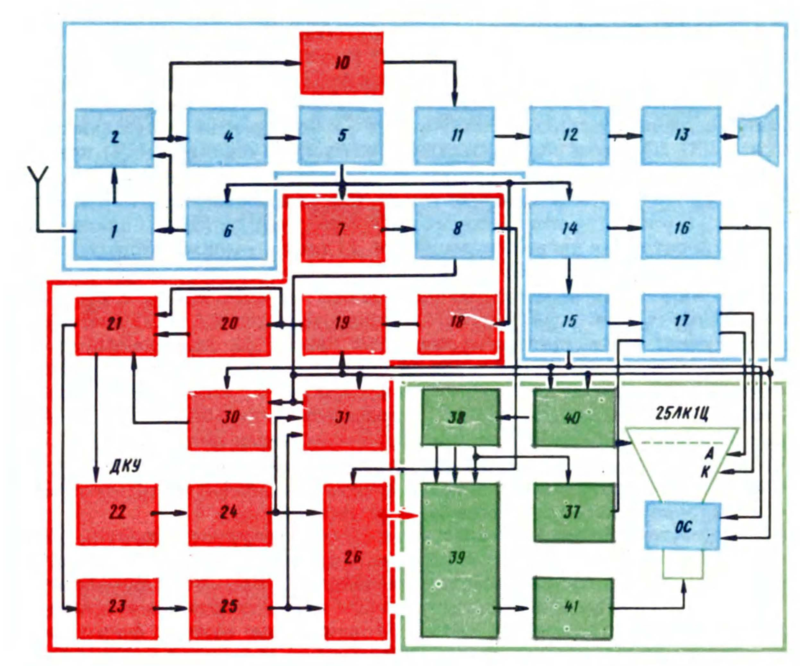


Рис. 1.19. Структурная схема телевизора с однолучевым хроматроном

тельности трех строк, т. е. $T_к = 3 \cdot 64 = 192$ мкс. Управляется ГСН с помощью генератора импульсов коммутации (ГИК) *38*.

Вторая функция управления хроматроном состоит в модуляции его электронного луча сигналами основных цветов E'_R, E'_G, E'_B, для чего на модулятор необходимо подавать последовательность этих сигналов. Для этого в телевизоре необходимо предусмотреть коммутатор сигналов цветности (КСЦ) *39*, преобразующий одновременные сигналы в последовательные, период смены которых равен 192 мкс. Возможны два способа модуляции однолучевого хроматрона. Один из них иллюстрируется структурной схемой, приведенной на рис. 1.20, *а*. В ней декодирующая матрица *1* служит для получения цветоразностного сигнала E'_{G-Y} путем суммирования двух сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}, поступающих на *1* с выходов каналов цветности декодирующего устройства. На выходе *1* формируются три цветоразностных сигнала, которые подаются на КСЦ (*2*). Для управления КСЦ необходимы три последовательности прямоугольных импульсов. Длительность импульсов каждой последовательности должна быть равна периоду строчной развертки, т. е. $T_{и.к} = T_с = 64$ мкс, а период их следования должен быть равен $T_к = 3T_с$. Эти последовательности импульсов вырабатываются ГИК (*3*) и присутствуют на трех его выходах *1, 2, 3*. Импульсы коммутации на трех выходах ГИК должны иметь одинаковую форму, но быть сдвинутыми один относительно другого на время одной строки ($T_с$ = = 64 мкс). На рис. 1.20, *б* приведены три осциллограммы импульсов коммутации на трех выводах ГИК.

Импульсы одной из трех последовательностей воздействуют на КСЦ таким образом, что обеспечивают прохождение на его выход лишь одного из трех сигналов, присутствующих на входе. Так, импульсы *1* обеспечивают прохождение на выход КСЦ сигнала E'_{R-Y}, импульсы *2* – сигнала E'_{G-Y} и, наконец, импульсы *3* – сигнала E'_{B-Y}. Построчная последовательность этих сигналов усиливается в *4* и подается на модулятор хроматрона. На катод хроматрона поступает сигнал E'_Y с выходного усилителя *5* канала яркости. В результате модуляцию луча осуществляют сигналы основных цветов E'_R, E'_G, E'_B. Достоинство рассмотренного метода модуляции состоит в том, что к частотным характеристикам КСЦ и усилителя *4* не предъявляется высоких требований, так как че-

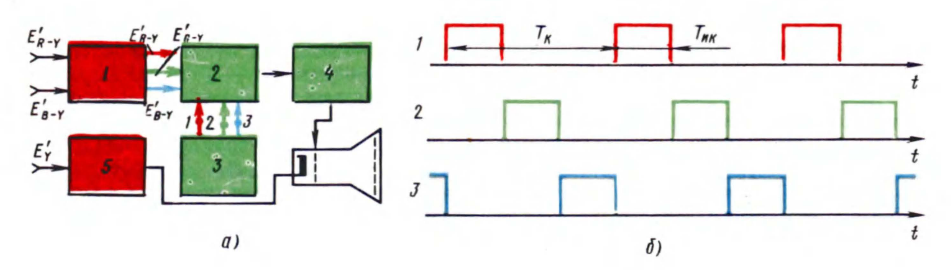


Рис. 1.20. Схема подачи видеосигналов на электроды однолучевого хроматрона при методе внутреннего матрицирования (*а*) и осциллограммы импульсов коммутации видеосигналов цветности (*б*)

рез них проходят узкополосные цветоразностные сигналы. Недостаток состоит в необходимости иметь достаточно мощный выходной усилитель *5* канала яркости, обеспечивающий размах сигнала E'_Y около 50 В, что определяется модуляционной характеристикой хроматрона. При этом желательно, чтобы полоса пропускания усилителя *5* была бы близка к 6 МГц. Второй недостаток состоит в трудности регулировки баланса белого. Чтобы осуществить настройку баланса белого в схеме рис. 1.20, *а*, надо иметь возможность пропорционального и синхронного изменения цветоразностных сигналов и сигнала яркости. Практически осуществить это довольно сложно.

Отмеченные недостатки позволяет устранить метод внешнего матрицирования в блоке управления хроматроном. В этом случае получение сигналов E'_R, E'_G, E'_B производится до КСЦ, с помощью которого через усилитель *4* построчная последовательность сигналов основных цветов поступает на модулятор хроматрона. Катод хроматрона при этом заземляется, а сигнал яркости E'_Y с выхода усилителя *5* подается на декодирующую матрицу *1*, где образуются сигналы E'_R, E'_G, E'_B. Рассмотренный метод реализован в схеме рис. 1.19. В ней декодирующая матрица *26* из трех входных сигналов E'_{R-Y}, E'_{B-Y} и E'_Y формирует три сигнала основных цветов E'_R, E'_G, E'_B. При этом предусматривается возможность раздельной регулировки размахов сигналов E'_R, E'_G, E'_B, что позволяет весьма просто производить настройку баланса белого. Известно, что для получения баланса белого должно выполняться определенное соотношение размахов модулирующих сигналов E'_R, E'_G, E'_B. Регулируя их в декодирующей матрице добиваются чистого белого цвета на белой полосе испытательной таблицы.

При использовании рассмотренного метода матрицирования отпадает необходимость в мощном выходном каскаде канала яркости. В этом случае с его выхода на *26* (см. рис. 1.19) достаточно подать сигнал E'_Y размахом всего 1 – 2 В. Усиление сигналов E'_R, E'_G, E'_B до 40 – 50 В обеспечивает усилитель *41*, полоса пропускания которого должна быть шире, чем при матрицировании внутри хроматрона. Такой же полосой должен обладать КСЦ. Следует отметить, что предпочтительнее модулировать электронный луч хроматрона не по модулятору, как отмечалось, а по катоду. В этом случае сигналы E'_R, E'_G, E'_B с выхода *41* попадают на катод, а модулятор заземляется через высокоомное сопротивление утечки. При катодной модуляции крутизна модуляционной характеристики хроматрона, как и любого другого кинескопа, несколько выше. В результате требуется примерно в 1,2 раза меньше размах модулирующих сигналов, чем при сеточной модуляции. Это снижает требования к выходному каскаду усилителя *41*, что особенно важно для транзисторной схемы.

Как отмечалось, КСЦ должен переключаться во время обратного хода строчной развертки. Следовательно, пусковыми импульсами для ГИК должны быть строчные синхроимпульсы или импульсы обратного хода строчной развертки. Однако, если осуществить такую синхронизацию ГИК, то на экране хроматрона будет наблюдаться неприятный для зрителя эффект плавного перемещения вверх одноцветных строк растра. Этот эффект возникает вследствие того, что число строк в кадре (625 для отечественного телевизионного стандарта) не кратно трем, т. е. период кадровой развертки не кратен периоду коммутации. В этом случае первая строка каждого нового кадра будет иного цвета, что и наблюдается как эффект скольжения. Помимо эффекта скольжения возникает также слипание одноцветных строк. Это происходит, когда в двух смежных полях раст-

ра рядом лежащие строки оказываются одинакового цвета. Это вызывает двухкратную потерю вертикальной четкости, что недопустимо при построчной коммутации, так как даже при нормальном режиме она составляет всего немногим более 200 строк.

На рис. 1.21 показано распределение цвета по строкам и полям для случая непосредственной синхронизации ГИК строчными синхроимпульсами (рис. 1.21, *а*) и в случае, когда исключается эффект скольжения и слипания одноцветных строк (рис. 1.21, *б*). На рис. 1.21, *а* показано чередование цветных строк (*R, G, B, R, G, B, R*, . . .) и т. д. для шести полей. Поскольку период коммутации равен длительности трех строк, то в каждом поле кадра при чересстрочной развертке строка одного цвета будет повторяться через шесть строк кадра. Зная это, нетрудно определить цветность последней строки первого поля и, следовательно, первой строки второго поля. Как видно из рис. 1.21, *а*, вторая строка второго поля будет зеленого цвета. В результате между первой и третьей строками первого поля попадает не синяя строка, как это должно быть (рис. 1.21, *б*), а зеленая. В третьем поле первая строка будет зеленого цвета. В итоге строка определеного цвета в каждом последующем поле смещается на одну строку вверх. Например, согласно рис. 1.21, *а* седьмая строка первого поля имеет красный цвет. Во втором поле красный цвет имеет строка *6*, в третьем поле – строка *5*, в четвертом – *4*, в пятом – *3* и т. д. Если согласно рис. 1.21, *а* взять один какой-либо кадр, состоящий, например, из полей *1, 2*, то увидим, что в каждом кадре две смежные строки имеют одинаковый цвет, так как чередование цветных строк происходит в порядке *R, G, G, B, B, R, R, G, G*, ... , *B, B, R, R*, . . . Это называется эффектом слипания одноцветных строк, вызывающим потерю вертикальной четкости.

Рассмотренные отрицательные эффекты устраняются при распределении цветных строк, показанном на рис. 1.21, *б*. При таком распределении цвет первой строки последующего поля должен отличаться от цвета двух смежных строк предыдущего поля, между которыми попадает первая строка следующего поля. В результате в каждом поле первая строка начинается с одного и того же цвета и чередование строк во всех полях одинаково (*R, G. B, R, G, B, R, G, B*, . . .). Отсюда следует, что ГИК, управляемый

Номер строки	Номер поля					
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
620						
621						
622						
623						
624						
625						

а)

Номер строки	Номер поля					
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
620						
621						
622						
623						
624						
625						

б)

Рис. 1.21. Чередование цветных строк на экране хроматрона при эффекте скольжения (*а*) и при его отсутствии (*б*)

строчными синхроимпульсами, должен вначале каждого последующего поля корректироваться так, чтобы обеспечить необходимую работу КСЦ, соответствующую рис. 1.21,*б*. В схеме на рис. 1.19 это обеспечивается введением пересчетной схемы (ПС) *40*, которая формирует необходимый управляющий сигнал для ГИК (*38*). На нее помимо строчных импульсов подаются импульсы полей с выхода ГКР (*16*). Совместное их действие обеспечивает необходимую коммутацию сигналов цветности и управление генератором ступенчатого напряжения.

Если сравнить рассмотренную структурную схему телевизора на хроматроне (см. рис. 1.19) с соответствующей схемой цветного телевизора на трехлучевом масочном кинескопе, то нетрудно увидеть, что первая схема намного проще. В ней отсутствуют такие блоки, как стабилизатор высокого напряжения, устройство размагничивания маски, блок сведения, устройство коррекции геометрических искажений растра. Необходимость этих блоков обусловлена особенностями конструкции масочного кинескопа, связанными, в первую очередь, с наличием трех электронных прожекторов и экрана точечной структуры. В хроматроне формирование цветного изображения производится одним лучом при коммутации его на соответствующие элементы люминофорного экрана с помощью цветокоммутирующей сетки. Сетка находится на небольшом расстоянии от экрана, в результате чего не требуется специальных устройств сведения, размагничивания и стабилизации режимов цепей управления. Отпадает также необходимость в громоздких устройствах экранирования хроматрона. Все это позволяет сконструировать легкий телевизор небольших размеров, удобный в эксплуатации. Для создания такого телевизора за основу можно взять портативный телевизор "Юность-2" или "Юность-603", заменить в нем кинескоп 23ЛК13Б на 25ЛК1Ц, добавить готовый или вновь изготовленный блок цветности и собрать блок управления хроматроном (обозначен зеленым цветом на рис. 1.19).

Глава 2

ГЕНЕРАТОРЫ РАЗВЕРТОК И УСТРОЙСТВА СИНХРОНИЗАЦИИ

2.1. ГЕНЕРАТОР КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Особенности построения ГКР портативных цветных телевизоров определяются прежде всего особенностями применяемых кинескопов. В общем виде структурная схема ГКР цветного телевизора имеет вид, показанный на рис. 2.1. В ее состав входят следующие блоки: *1* – задающий генератор, определяющий частоту развертки; *2, 3* – цепи формирования управляющего напряжения; *4* – промежуточный усилитель; *5* – выходной каскад; *6* – выходной кадровый трансформатор; *7* – кадровые отклоняющие катушки; *8* – схема электрической центровки растра по вертикали, *9* – формирователь импульсов гашения; *10* – формирователь кадровых импульсов, необходимых для работы схемы опознавания блока цветности. Для выделения сигнала опознавания из цветоразностных сигналов в цветном телевизоре необходимо формировать импульс с частотой полей и длительностью примерно 800 мкс. При этом фронт этого импульса должен совпадать с началом обратного хода кадровой развертки, а срез его – с серединой группы импульсов опознавания. Такой импульс формируется в генераторе кадровой развертки (блок *10*).

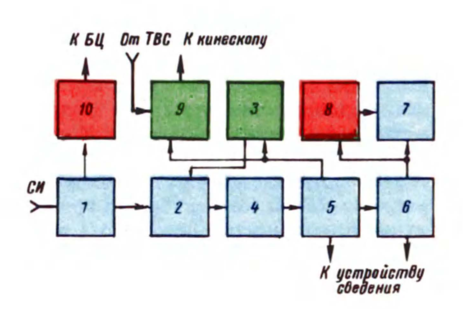


Рис. 2.1. Структурная схема генератора кадровой развертки

В цветных телевизорах определенные особенности имеют схемы гашения обратного хода разверток. Особые трудности вызывает гашение при передаче зеленого цвета, так как при этом на выходе усилителя цветоразностного сигнала E_{G-Y} импульсы опознавания строк имеют такую полярность, что уменьшают запирающее действие гасящего импульса. Поэтому для

обеспечения надежного гашения размах импульсов гашения, вырабатываемых ГКР, в цветных телевизорах должен быть значительно увеличен. Сравнительно большой размах импульсов гашения необходим также и тогда, когда гашение луча производится путем подачи этих импульсов на ускоряющие электроды цветного кинескопа. При таком способе подачи гасящих импульсов исключается какое-либо влияние схемы гашения на работу видеоусилителя сигнала яркости и канала сигнала цветности.

Цепи гашения должны быть построены так, чтобы обеспечивалось ограничение строчных и кадровых импульсов обратных ходов развертки. На выход схемы гашения должны пройти только отрицательные импульсы, а напряжение во время прямых ходов должно быть постоянным. В противном случае из-за паразитных колебаний в выходном каскаде ГСР и наличия пилообразной составляющей напряжения на выходе ГКР на растре будут наблюдаться вертикальные чередующиеся светлые и темные полосы (столбы), а также неравномерность яркости по вертикали. Об особенностях способов и устройств центровки растра по вертикали будет сказано в гл. 3.

Практические схемы ГКР. Рассмотрим здесь несколько вариантов принципиальных схем ГКР для цветных кинескопов различных типов, параметры которых приведены в § 1.3. Для однолучевого хроматрона 25ЛК1Ц может быть использована схема ГКР (назовем его ГКР-1) подходящего черно-белого телевизора без каких-либо существенных переделок. Например, может быть применена хорошо зарекомендовавшая себя схема телевизора серии "Юность".

Принципиальная схема ГКР-2 для кинескопа 25ЛК2Ц изображена на рис. 2.2. Поскольку она входит в состав модуля кадровой развертки наряду со схемой выделения синхроимпульсов, то последняя также показана на рис. 2.2. Задающий генератор выполнен на транзисторах *Т5, Т6*. Синхроимпульсы полей поступают на него через разделительный конденсатор *С10* от схемы выделения этих импульсов на транзисторах *Т1 – Т4* (см. § 2.3). Частота кадровой развертки регулируется потенциометром *R25*. Цепь *R27 С14 R29 R30*, включенная на выходе задающего генератора, формирует пилообразно-импульсное напряжение. Потенциометр *R30* этой цепи регулирует линейность изображения по вертикали сверху. Через эмиттерный повторитель на транзисторе *Т8* пилообразно-импульсное напряжение поступает на вход каскада на транзисторе *Т9*. В цепь нагрузки включен потенциометр *R31* для регулировки размера растра по вертикали. В цепь базы транзистора *Т9* подается постоянное регулирующее напряжение с движка потенциометра *R33* для регулирования центровки растра по вертикали. На транзисторе *Т10* выполнен предвыходной каскад с общим эмиттером. Небольшое сопротивление в эмиттерную цепь включено для термостабилизации его работы и линеаризации вольт-амперной характеристики. С раздельной нагрузки предвыходного каскада снимаются управляющие напряжения для транзисторов *Т11, Т12* двухтактного выходного каскада с дополнительной симметрией.

Схема ГКР-3 для кинескопа 32ЛК1Ц приведена на рис. 2.3. Она изображена с учетом того, что конструктивно ГКР выполнен на небольшой печатной плате в виде отдельного модуля, который подключается с помощью шестиштырькового соединителя *Ш22* к кросс-плате блока разверток. На транзисторе *Т1* собран усилитель синхроимпульсов полей по схеме с общим эмиттером. Через разделительный конденсатор *С2* усиленные синхроимпульсы поступают на задающий генератор, собранный на транзисторах *Т2, Т3* различной проводимости по схеме автогенераторного релаксатора.

При включении питания оба транзистора заперты и конденсатор *С3* заряжается от источника напряжением +30 В через резисторы *R5, R7 – R10*. Постоянная времени этой цепи подобрана так, что время заряда примерно равно необходимой длительности прямого хода кадровой развертки. К концу прямого хода напряжение на *С3* достигает 2 – 2,5 В и оба последовательно соединенных транзистора *Т2, Т3* открываются. Конденсатор *С3* разряжается через переход коллектор-эмиттер *Т2*, переход эмиттер-база *Т3* и резистор *R6*. На коллекторе *Т3* при этом формируется положительный импульс напряжения длительностью примерно 1 мс, что соответствует длительности обратного хода. По мере разряда *С3* ток через транзисторы *Т2* и *Т3* уменьшается и они запираются. Затем цикл работы задающего генератора повторяется. Регулировка кадровой частоты производится потенциометром *R8*.

Для повышения стабильности работы ГКР напряжение питания задающего генератора стабилизируется двумя последовательно соединенными стабилитронами *Д1, Д4*. С выхода задающего генератора (резисторы *R9, R10*) прямоугольные импульсы положитель-

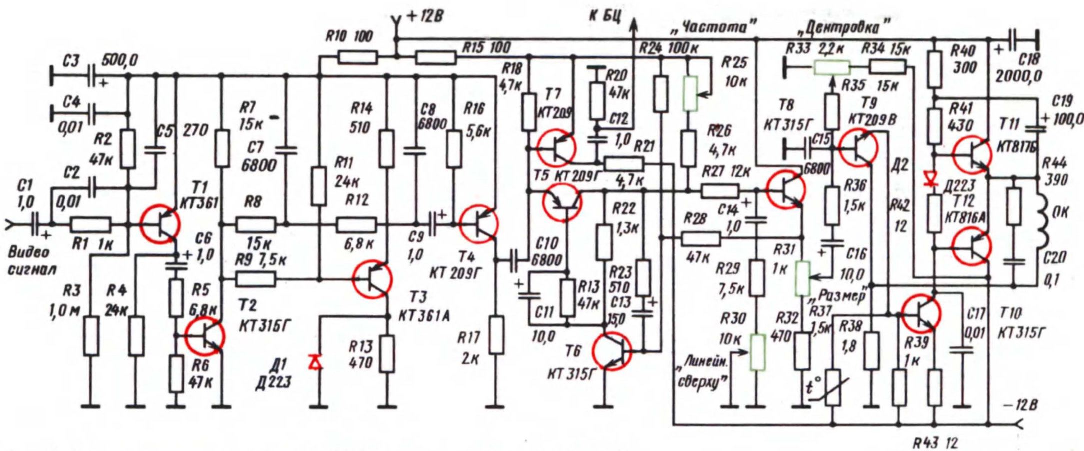


Рис. 2.2. **Принципиальная схема ГКР-2 для кинескопа 25ЛК2Ц**

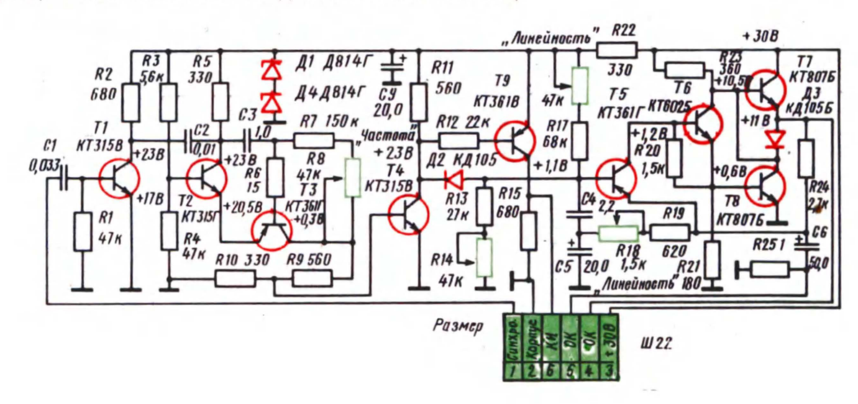


Рис. 2.3. **Принципиальная схема ГКР-3 для кинескопа 32ЛК1Ц**

ной полярности поступают на формирователь пилообразного напряжения, содержащий усилительный каскад с общим эмиттером на транзисторе *Т4*, интегрирующую цепочку *R16 R17 C4 C5* и коммутирующий диод *Д2*. На конденсаторах *C4, C5* образуется линейно-нарастающее пилообразное напряжение. В базовой цепи первого промежуточного каскада, выполненного по схеме с общим эмиттером на транзисторе *Т5*, напряжение смещения задается делителем *R13 R14 R16 R17* (последние два резистора входят в состав интегрирующей цепи). Потенциометры *R14* и *R16* служат для установки рабочей точки промежуточного каскада и для регулировки размера растра по вертикали. Первый промежуточный каскад охвачен цепью отрицательной обратной связи, образованной резисторами *R18, R19*. Один из них регулирует линейность изображения по вертикали. Второй промежуточный каскад на транзисторе *Т6* является парафазным усилителем, с помощью которого управляются транзисторы *Т7, Т8* выходного двухтактного каскада. Последовательно соединенные кадровые отклоняющие катушки (на рис. 2. не показаны) подключаются к выходному каскаду через контакты *4, 5* соединителя *Ш22*. Диод *Д3* служит для улучшения линейности средней части растра. На транзисторе *Т9* собран формирователь кадровых импульсов опознавания, имеющих размах 20 В.

В телевизоре, в котором применен масочный дельта-кинескоп 40ЛК4Ц, может быть использована любая транзисторная схема с трансформаторным выходом, применяющаяся в черно-белых телевизорах с размером экрана по диагонали 61 см.

2.2. ГЕНЕРАТОРЫ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Особенности построения ГСР в большой степени определяются типом применяемого цветного кинескопа. Структурная схема такого ГСР приведена на рис. 2.4. К эквивалентным по назначению узлам со схемой ГСР черно-белых телевизоров можно отнести схему автоподстройки частоты и фазы (АПЧиФ) *1*, усилитель напряжения ошибки схемы автоподстройки *2*, задающий генератор *3*, промежуточные усилители *4, 5*, выходной каскад *6*, высоковольтный выпрямитель *7*, регулятор линейности строк *8*, схему вторичных источников питания *9*, включающую выпрямители питания ускоряющего и фокусирующего электродов, выпрямитель питания выходных каскадов видеоусилителей и других каскадов телевизора, а также схему гашения обратного хода *10*. Кроме отмеченных, в состав структурной схемы рис. 2.4 входят специфические блоки, характерные только для цветных телевизоров (выделены на рис. 2.4 красным цветом). Это – стабилизатор высоковольтного напряжения *11*, стабилизатор размера растра по гори-

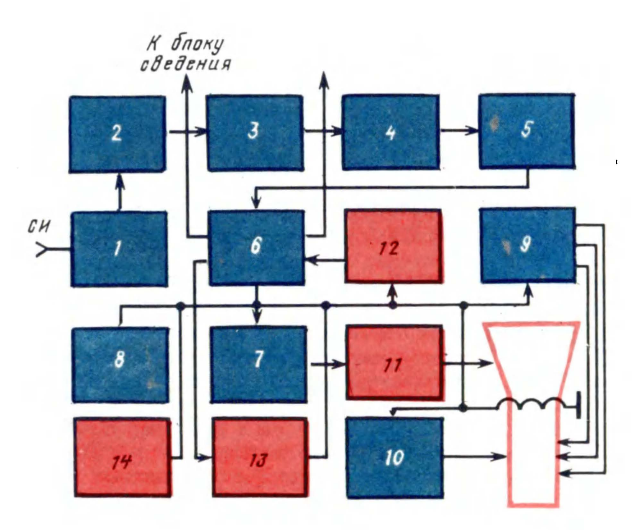


Рис. 2.4. Структурная схема ГСР

зонтали *12*, корректор геометрических искажений растра *13*, устройство центровки растра по горизонтали *14*.

Отличия ГСР цветных и черно-белых телевизоров состоят не только в особенностях структурных схем, но и в существенном различии режимов работы. Генератор строчной развертки цветного телевизора с масочным кинескопом должен обеспечить значительно большую мощность отклонения (в 1,5 – 2 раза больше), чем аналогичный генератор черно-белого телевизора. Такая разница объясняется следующими факторами. Во-первых, высоковольтное напряжение на аноде цветного кинескопа на 25 – 50 % больше, чем у черно-белого кинескопа. Во-вторых, диаметр горловины цветного кинескопа обычно больше, чем у черно-белого. В-третьих, длина отклоняющей системы в цветном телевизоре меньше, чем в черно-белом, что обусловливает худшую эффективность отклонения. Уменьшенная длина ОС здесь определяется необходимостью смещения ее вдоль горловины без появления темных углов на растре при регулировке чистоты цвета. Обычно нормируют возможный сдвиг ОС в пределах 3 – 5 мм. По отмеченным причинам мощность, потребляемая выходным каскадом ГСР, в цветных телевизорах значительно больше, чем в черно-белых (обычно в 3 – 4 раза). Увеличение потребления выходного каскада вызывают также многочисленные блоки и устройства, нагружающие его.

Выходной каскад ГСР выполняют по известному принципу симметричного ключа, разработанному в свое время для черно-белых телевизоров. При практической реализации этого принципа используется тот факт, что на довольно высокой частоте строчной развертки (15625 Гц) строчные отклоняющие катушки имеют эквивалентное индуктивное сопротивление.

Практические схемы ГСР. В портативном цветном телевизоре с однолучевым хроматроном типа 25ЛК1Ц может быть применен ГСР, построенный по схеме, которая приведена на рис. 2.5. Назовем этот вариант схемы ГСР-1. Основой для нее является унифицированная схема ГСР, применяющаяся в портативных черно-белых телевизорах серии "Юность" и подробно описанная в [4].

При нормальном режиме работы ГСР на эмиттере транзистора *Т3* во время обратного хода действуют импульсы напряжения, размах которых составляет 85 В, а длительность 14 мкс. С уменьшением длительности, которая зависит от емкости конденсатора *С14*, амплитуда возрастает. Этой зависимостью можно воспользоваться для регулирования высоковольтного напряжения, получаемого выпрямлением импульсов напряжения обратного хода. В состав высоковольтного блока ГСР входит повышающая обмотка *9′ – 11* строчного трансформатора и умножитель напряжения на пяти (*Д6 – Д10*) селеновых (5ГЕ200АФ) или кремниевых (2Ц103А) вентилях, построенный по схеме утроения напряжения. Его выходное напряжение примерно в три раза превышает напряжение на выходе однополупериодного выпрямителя, если на входе этого выпрямителя действуют одинаковые по размаху импульсы. Поскольку емкость кинескопа является нагрузкой высоковольтного выпрямителя, то контроль напряжения на его выходе следует производить только при подключенном высоковольтном выводе к вводу анода кинескопа. Это напряжение при запертом кинескопе, когда ток нагрузки (ток луча) равен нулю, составляет 15 кВ. При увеличении тока луча (яркости изображения) до максимального значения это напряжение падает до 14 кВ. Поэтому при изменении яркости (тока луча) происходит незначительное изменение размеров изображения.

Помимо основного высоковольтного выпрямителя к выходному каскаду ГСР подключены еще два. Один из них на диоде *Д11* создает напряжение +80 В для питания выходного каскада УВС. Оно используется также для регулировки яркости изображения. Второй выпрямитель на диоде *Д4* создает напряжение +300 В для питания ускоряющего электрода. Потенциометр *R23* служит для фокусировки электронного луча. С обмотки *1 – 2* ТВС снимаются импульсы гашения, а с обмотки *4 – 6* – импульсы для схемы АРУ.

Генератор строчной развертки для телевизора с кинескопом 32ЛК1Ц (ГСР-2) может быть построен по схеме, приведенной на рис. 2.6. Общий принцип построения ее остается таким же, как и схемы рис. 2.5. Поэтому здесь рассмотрим лишь основные особенности этой схемы. Она состоит из двух самостоятельных частей: модуля задающего генератора (МЗГ) и модуля выходного каскада (МВК). В модулях принята своя нумерация элементов. Задающий генератор с реактивным каскадом выполнен на транзисторах *Т4, Т5*. Положительная обратная связь, обеспечивающая режим самовозбуждения, осуществляется с помощью трансформатора *Тр1* с подстроечным сердечником. Приме-

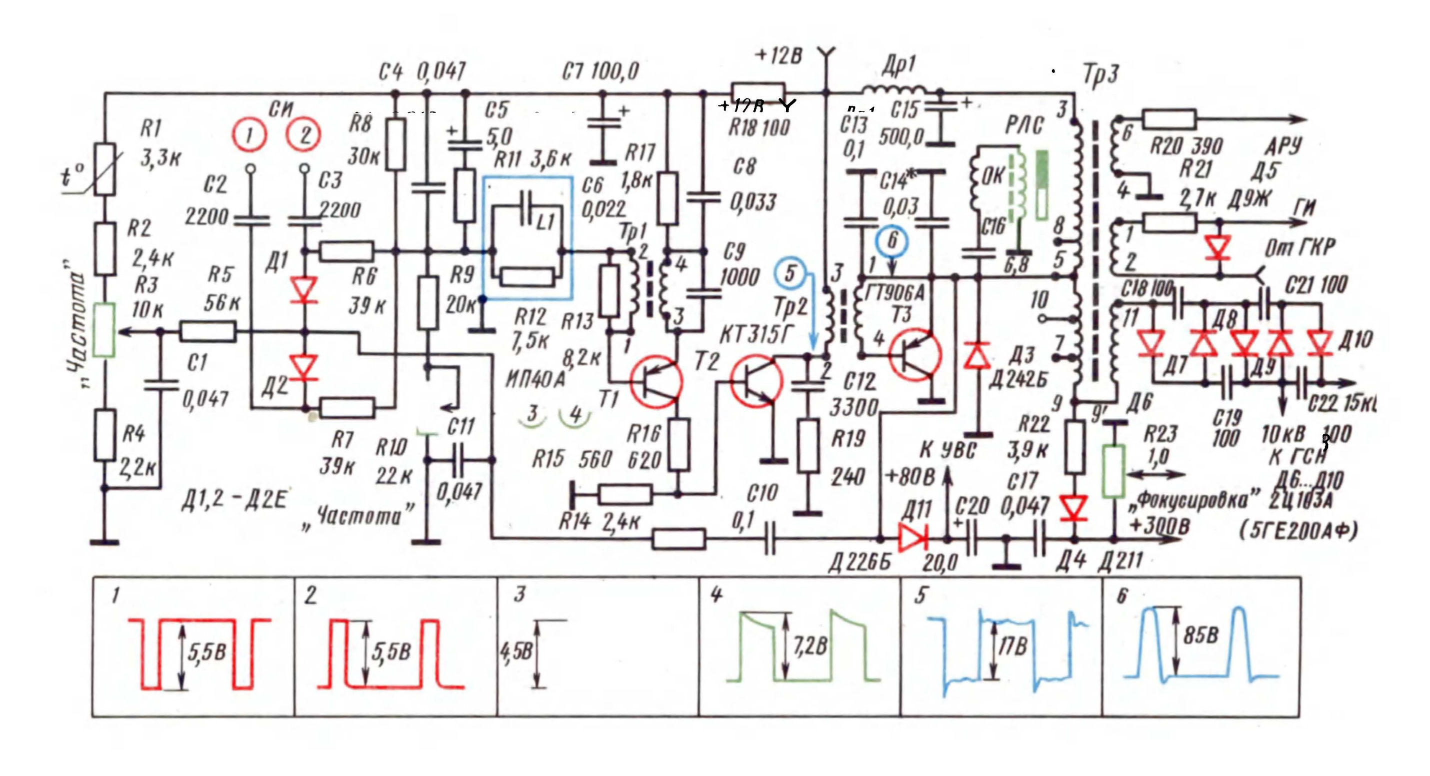


Рис. 2.5. **Принципиальная схема ГСР-1 для однолучевого хроматрона**

Рис. 2.6. **Принципиальная схема ГСР-2 для кинескопа 32ЛК1Ц**

нение такого задающего генератора позволяет существенно повысить стабильность работы ГСР и значительно расширить полосу захвата и удержания. Задающий генератор вместе с устройством АПЧиФ и селектором синхроимпульсов (они будут рассмотрены в следующем параграфе) собраны на отдельной плате в виде модуля, подключаемого к кросс-плате блока разверток с помощью соединителя *Ш23*. Колебательный контур синусоидального генератора включен в базовую цепь транзистора *Т5*, образованную элементами *L1, C18, C19*. Сигнал обратной связи подается на базу *Т5* через *C21* и *Д4*.

На кросс-плате смонтирован предвыходной и выходной каскады на транзисторах *T1, T2*. С эмиттера транзистора *Т5* модуля строчной развертки положительные импульсы размахом 1 В, имеющие форму искаженной синусоиды, через контакт *1* соединителя *Ш23* поступают на базу транзистора *T1* предвыходного каскада. Он собран по схеме с общим эмиттером на транзисторе типа КТ807А. Согласование предвыходного и выходного каскадов осуществляется с помощью трансформатора *Тр1*. Цепь *Д2 R3*, подключенная параллельно его обмотке, устраняет паразитные выбросы. Питается предвыходной каскад нестабилизированным напряжением +30 В. В выходном каскаде использован мощный кремниевый транзистор КТ812Б, в качестве демпферного диода *Д3* – КД411Б. Питание выходного каскада производится стабилизированным напряжением +48 В через первичную обмотку *6 – 12* строчного трансформатора *Тр2*, выполняющую роль дросселя. Подача напряжения +48 В осуществляется через соединитель *Ш19* так, что при отключении ОС оно снимается с выходного каскада. Конденсаторами, определяющими длительность обратного хода являются *C3, C4*. Строчные отклоняющие катушки подключены по автотрансформаторной схеме к специальной обмотке ТВС через разделительный конденсатор *S*-коррекции *C11* и РЛС, зашунтированный резистором *R4*.

Особенностью строчного трансформатора типа ТВС-90ПЦ10 является возможность подстройки индуктивности рассеяния между первичной *6 – 12* и высоковольтной *13 – 14* обмотками с целью настройки последней на пятую гармонику частоты, полупериод которой равен длительности обратного хода. Такая настройка способствует получению на высоковольтной обмотке импульсов прямоугольной формы, что повышает мощность умножителя и стабильность выпрямленного напряжения. Для осуществления указанной настройки под повышающей обмоткой расположена компенсирующая обмотка *11 – 12'*, содержащая столько же витков, сколько и первичная *6 – 12*. Эти обмотки соединены между собой катушкой, подстроечным сердечником которой производится настройка на пятую гармонику.

С обмотки *3 – 9* ТВС отрицательные импульсы после выпрямления диодом *Д1* создают на конденсаторе *C2* постоянное напряжение – 140 В, которое используется для питания цепи регулировки цветового тона и установки яркости. С вывода *2* ТВС снимаются отрицательные импульсы размахом 10 В, которые затем поступают на блок радиоканала. Положительные импульсы, действующие на выводе *5* ТВС, поступают на формирователь импульсов гашения, собранный на транзисторе *Т3*, и на схему АПЧиФ. Обмотка *7 – 10* входит в состав цепи центровки растра по горизонтали. К обмотке *4 – 13* подключен выпрямитель *Д14 C13*, создающий постоянное напряжение +600 В для питания ускоряющих электродов кинескопа. В состав цепи регулировки напряжений на ускоряющих электродах для обеспечения баланса белого входят подстрочные резисторы *R22, R23, R24*. На параллельно соединенных конденсаторах *C5, C6* создается постоянное напряжение +150 В, которое используется для питания выходных каскадов видеоусилителей канала цветности, каскада гашения и цепи регулировки цветового тона. К высоковольтной обмотке *13 – 14* ТВС подключен высоковольтный выпрямитель, выполненный по схеме утроения на пяти кремниевых высоковольтных диодах *Д6 – Д10* типа 2Ц103А. Для получения напряжения фокусировки используют делитель высоковольтного напряжения +18 кВ на резисторах *R9, R10, R14 - R16*. Потенциометр *R14* служит для установки наилучшей фокусировки.

2.3. УСТРОЙСТВА СИНХРОНИЗАЦИИ

Способы синхронизации и принципы построения соответствующих устройств портативных цветных телевизоров мало чем отличаются от применяемых в черно-белых. Здесь рассмотрим, как осуществляется синхронизация генераторов развертки, схемы которых описаны в предыдущих параграфах этой главы. Устройство синхрони-

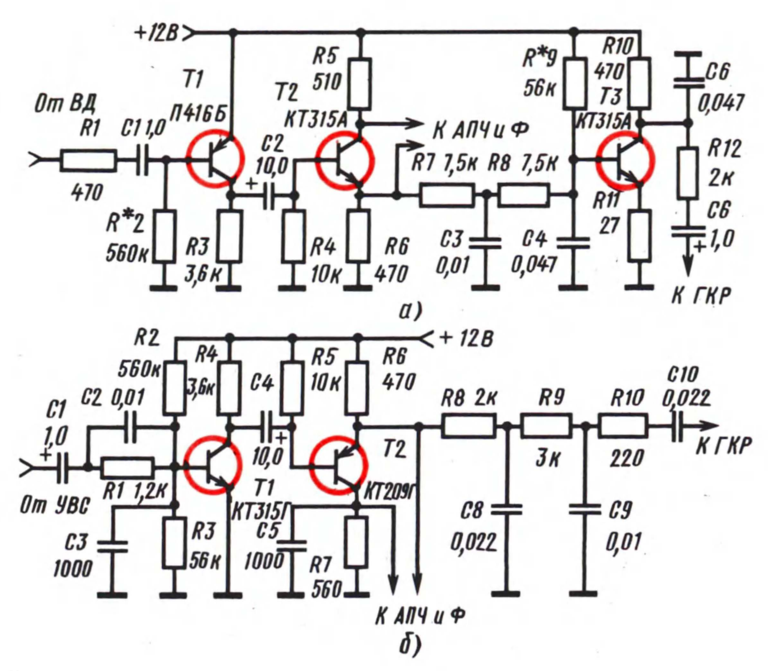


Рис. 2.7. Принципиальная схема селекторов синхроимпульсов СС-1а (*а*) и СС-1б (б)

зации должно обеспечить выделение сигнала синхронизации из полного телевизионного сигнала (видеосигнала), разделение синхроимпульсов строк и полей, импульсную синхронизацию ГКР и инерционную – ГСР. Совместно с ГКР-1 и ГСР-1 можно использовать селекторы сигнала синхронизации (СС), схемы которых приведена на рис. 2.7. Схема СС-1а (рис. 2.7, *а*) содержит амплитудный селектор, парафазный усилитель, интегрирующую цепь и усилитель синхроимпульсов полей. На вход схемы поступает полный телевизионный сигнал положительной полярности. Его можно снять либо непосредственно с нагрузки видеодетектора (ВД), либо с эмиттерного повторителя, который обычно включается на входе УВС. Режим транзистора *Т1* выбран таким образом, что за счет отсечки тока он ограничивает входной сигнал примерно на уровне черного, отделяя сигнал синхронизации, а за счет ограничения тока в области насыщения делает независимым его размах на выходе от размаха сигнала на входе. С нагрузочных резисторов *R5, R6* парафазного усилителя *Т2* разнополярные синхроимпульсы строк одинакового размаха подаются на симметричную схему АПЧиФ генератора строчной развертки (см. рис. 2.5). Синхроимпульсы полей положительной полярности выделяются из сигнала синхронизации двухзвенной интегрирующей цепью *R7 C3 R8 C4*, хорошо подавляющей строчные синхроимпульсы. Каскад на транзисторе *Т3* усиливает их и подает на задающий генератор ГКР-1.

Несколько упрощенная схема селектора сигнала синхронизации СС-1б на двух транзисторах показана на рис. 2.7, *б*. На ее вход поступает полный телевизионный сигнал отрицательной полярности. Поэтому после видеодетектора необходим фазоинвертирующий каскад. В схеме СС-1б отсутствует усилитель синхроимпульсов полей. На входе применена помехоподавляющая цепь, защищающая схему синхронизации от действия интенсивных импульсных помех. В остальном СС-1б мало чем отличается от предыдущей схемы.

В состав устройства синхронизации помимо селектора сигнала синхронизации входит схема инерционной синхронизации. Один из вариантов ее показан на рис. 2.5. Основной частью схемы АПЧиФ является симметричный фазовый детектор на двух диодах *Д1, Д2*. Наряду с разнополярными синхроимпульсами в среднюю точку соединения диодов по-

дается пилообразное напряжение сравнения, которое формируется интегрирующей цепью *R14 C11* (см. рис. 2.5) из импульсов обратного хода строчной развертки, поступающих с выходного каскада. На нагрузке *R6 R7* дискриминатора в результате сравнения образуется напряжение ошибки, которое фильтруется пропорционально интегрирующим фильтром *R11 C4 C5* и подается на задающий генератор для подстройки его частоты.

Принципиальная схема устройства синхронизации, которая может быть применена в телевизоре с кинескопом 32ЛК1Ц (совместно с ГКР-3 и ГСР-2), показана на рис. 2.6. Эта схема собрана на плате модуля строчной развертки. На транзисторах *T1, T2* выполнен амплитудный селектор, на вход которого поступает телевизионный видеосигнал положительной полярности через контакт *3* соединителя *Ш23*. Подстрочный резистор *R3* позволяет установить оптимальный режим ограничения. С коллектора транзистора *T2* отрицательный сигнал синхронизации размахом примерно 20 В поступает через конденсатор *C7* на несимметричный дискриминатор схемы АПЧиФ. Импульсы обратного хода с ГСР поступают через контакт *4* соединителя *Ш23* и интегрируются цепью *R14 C9*. Фильтр нижних частот на выходе дискриминатора образован элементами *C14, C16, R24, C17*.

2.4. КОНСТРУКЦИЯ ГЕНЕРАТОРОВ РАЗВЕРТОК И УСТРОЙСТВ СИНХРОНИЗАЦИИ

Конструкция генераторов разверток и устройства синхронизации для телевизора с кинескопом 25ЛК1Ц. Монтаж схемы ГКР-1, ГСР-1 (см. рис. 2.5) и СС-1б (см. рис. 2.7, *б*) производится на единой печатной плате (см. гл. 7).

В схеме ГСР-1 (см. рис. 2.5) применены три трансформатора и стабилизирующий контур. На рис. 2.8 приведены монтажные схемы их обмоток с указанием цоколевок. Базовая обмотка *1 – 2* блокинг-трансформатора *Тр1* содержит 400 витков, а эмиттерная – 80 витков (рис. 2.8, *а*). Обе обмотки намотаны проводом ПЭВ-2-0,15. Согласующий трансформатор *Тр2* имеет следующие намоточные данные: обмотка *2 – 3* содержит 240 витков провода ПЭВ-2-0,15, вторичная *1 – 4* – 20 витков провода ПЭВ-2-0,35 (рис. 2.8, *б*). Намоточные данные строчного трансформатора *Тр3*: обмотка *3 – 5* – 42 витка с отводом (*8*) от 36-го витка, провод ПЭВ-2-0,33; обмотка *1 – 2* – 70 витков провода ПЭВ-2-0,15; обмотка *4 – 6* – 16 витков провода ПЭВ-2-0,15; обмотка *5 – 6* – 160 витков провода ПЭВ-2-0,15 с отводами (*10* и *7*) от 6-го витка и 20-го витков соответственно; высоковольтная обмотка *9 – 11* –1050 витков провода ПЭВ-2-0,8.

Конструкция *Тр2* аналогична конструкции блокинг-трансформатора ГКР-1. В трансформаторе *Тр1* применен одинарный сердечник ОШ4 × 4. В телевизоре с однолучевым хроматроном может быть использован в качестве ТВС (*Тр3*) трансформатор типа ТВС-90П4, применяющийся в черно-белых телевизорах серии "Юность" (рис. 2.8, *в, г*).

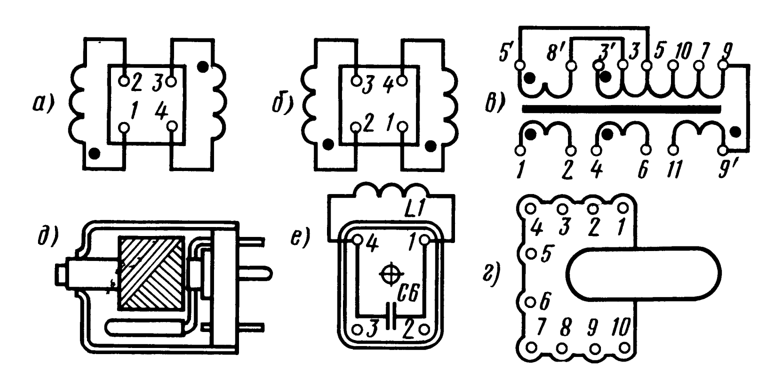


Рис. 2.8. Монтажные схемы трансформаторов ГСР-1: *Тр1* (*а*); *Тр2* (*б*); *Тр3* (*в, г*) и стабилизирующего контура (*д, е*)

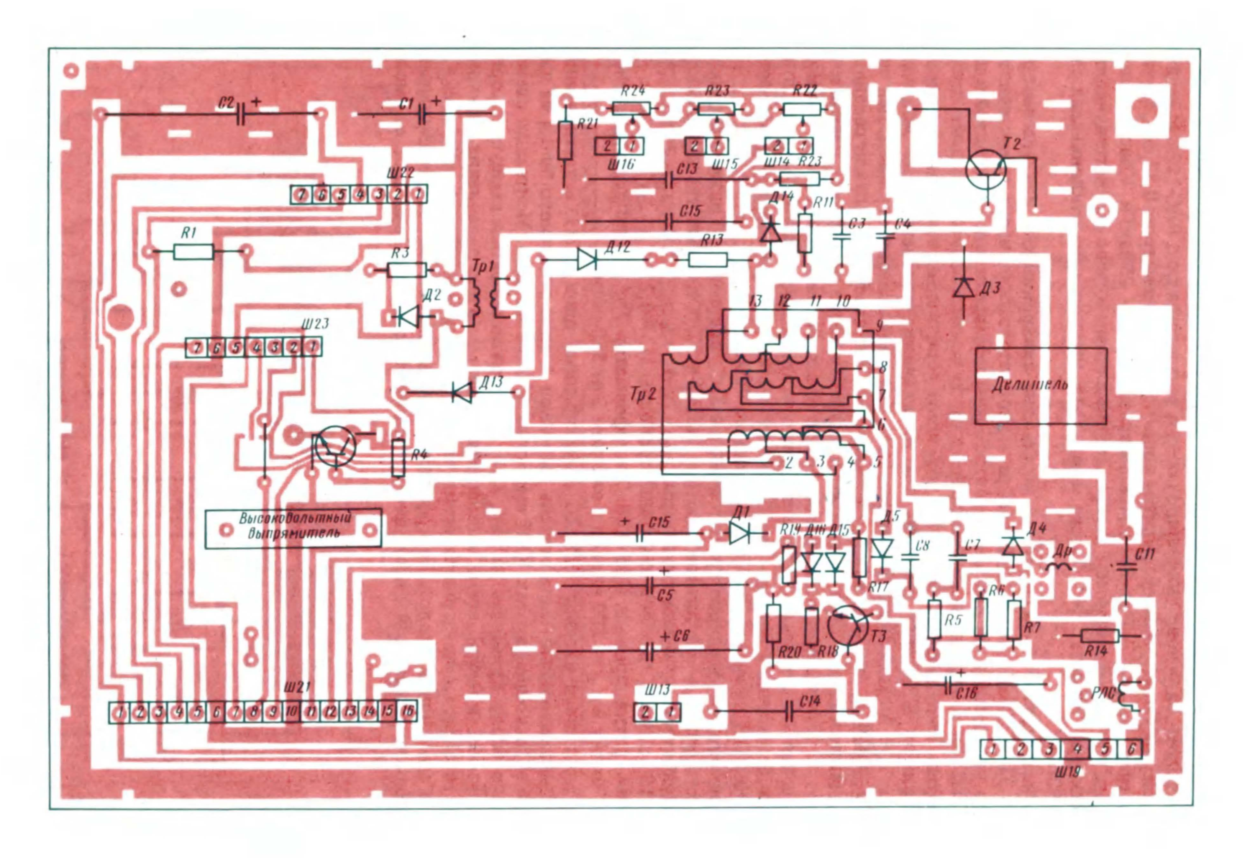


Рис. 2.9. **Монтажная схема кросс-платы блока разверток телевизора с кинескопом 32ЛК1Ц**

В нем применен П-образный сердечник ПК17 × 12 из феррита марки 2500НМСТ-2. Стабилизирующий контур *L1 C6* (рис. 2.8, *д, е*) содержит трубчатый каркас с удлиненным основанием. Внутри каркаса по резьбе перемещается стрежневой сердечник типа М2000ПМ-П. Катушка контура выполнена намоткой типа "Универсаль" проводом ПЭВ-1 диаметром 0,1 мм и содержит 700 витков. Индуктивность катушки при среднем положении сердечника составляет примерно 2 мГн. Регулятор линейности РЛС в ГСР-1 может быть выполнен на основе унифицированного регулятора типа РЛС-110ЛА, если в нем намотать катушку, содержащую 24 витка провода ПЭВ-1 диаметром 0,38 мм. Минимальная индуктивность – 2 – 7 мкГн, а максимальная – 21 – 25 мкГн. Конструкция высоковольтного выпрямителя может быть выполнена по аналогии с соответствующим блоком телевизоров "Юность" [4]. Также может быть использована отклоняющая система типа ОС-90П4.

Конструкция генераторов разверток и устройства синхронизации для телевизора с кинескопом 32ЛК1Ц. Блок генераторов разверток этого телевизора представляет собой печатную кросс-плату, на которой смонтированы предвыходной и выходной каскады ГСР-2 (см. рис. 2.6), строчный трансформатор со всеми высоковольтными цепями, формирователь импульсов гашения. На этой плате установлены также два семиконтактных соединителя *Ш22, Ш23* тип СНП для подключения соответственно модулей ГКР-3 (см. рис. 2.3) и задающего генератора ГСР. Для подключения отклоняющей системы типа ОС-90ПЦ10, применяемой в телевизоре "Юность-Ц401", служит соединитель *Ш19*. Соединители *Ш13 – Ш16* связывают кроссплату блока разверток с платой кинескопа, а *Ш21* – с остальной схемой телевизора. Монтажная схема кроссплаты показана на рис. 2.9. На ней установлены два трансформатора; промежуточный *Тр1* и выходной *Тр2* (ТВС). Их намоточные данные полностью соответствуют трансформаторам типа ТПС-10 и ТВС-90ПЦ10, применяющимся в телевизоре "Юность-Ц401".

Первичная обмотка переходного трансформатора *Тр1* содержит 360 витков провода ПЭВ-1-0,17, а вторичная – 45 витков провода ПЭВ-2-0,57. Строчный трансформатор *Тр2* имеет следующие намоточные параметры: $w_{2-9} = 4$; $w_{9-5} = 10$; $w_{8-10} = w_{8-7} = 4$; $w_{4-13} = 150$ витков (все они намотаны проводом ПЭВ-0,21); $w_{6-12} = w_{11-12} = w_{13-14} = 1044$ витка провода ПЭВ-0,08. Трансформатор *Тр1* синусоидального генератора имеет обмотку $w_{1-3} = 800$ витков с отводом *2* от 560 витка.

Транзистор выходного каскада КТ812Б и демпферный диод КД411Б установлены на радиаторе. Высоковольный выпрямитель выполнен в виде отдельного блока на диодах типа 2Ц103А и конденсаторах КВИ емкостью 100 пФ каждый. Монтажная схема высоковольтного блока приведена на рис. 2.10. Его можно собрать в корпусе из оргстекла с перегородками между всеми элементами. Желательно для повышения электрической прочности после монтажа выпрямителя залить его расплавленной смесью воска с канифолью или эпоксидной смолой. На кросс-плате установлен также узел, содержащий плату высоковольтного делителя и плату фокусировки. На посленей (рис. 2.11, *а*) смон-

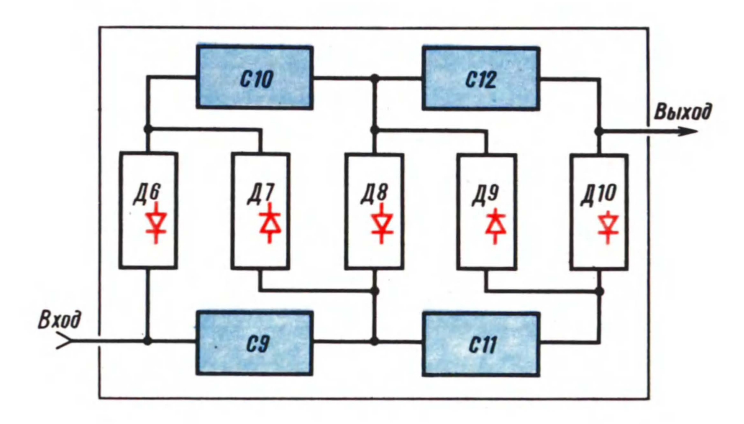
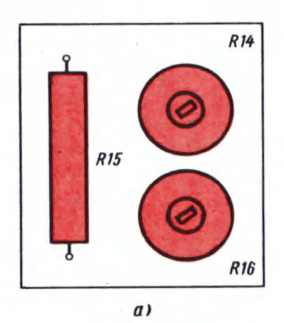
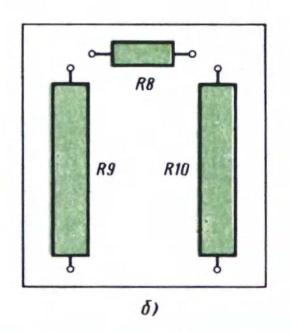


Рис. 2.10. Монтажная схема высоковольтного выпрямителя





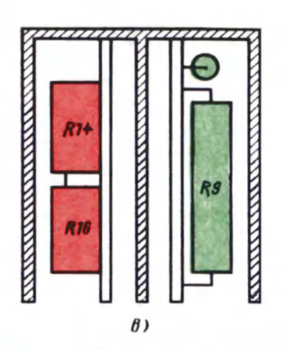
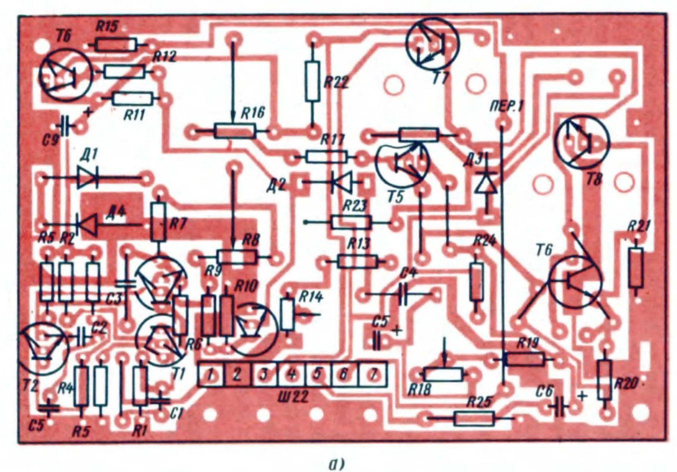
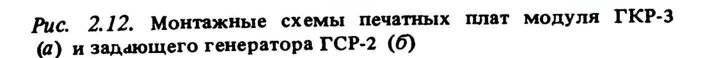
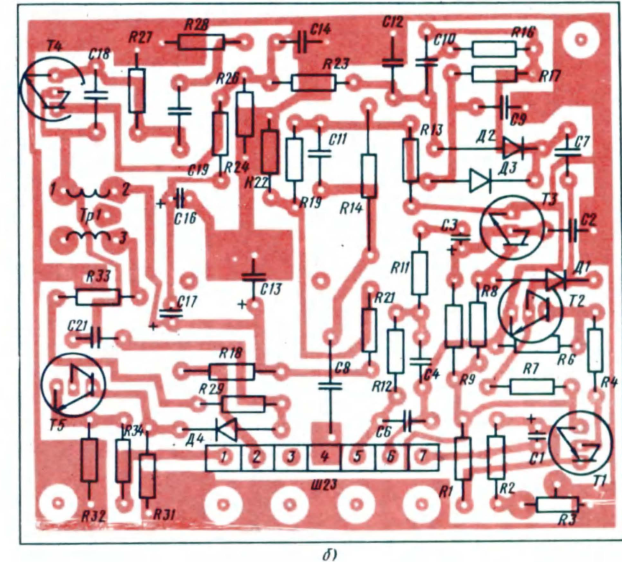


Рис. 2.11. **Монтажные схемы плат фокусировки (*а*), делителя (*б*) и конструкция корпуса блока фокусировки (*в*)**




Рис. 2.12. **Монтажные схемы печатных плат модуля ГКР-3 (*а*) и задающего генератора ГСР-2 (*б*)**



тированы подстроечные резисторы *R14* и *R16* типа СП3-29а и резистор *R15* типа КЭВ. На плате делителя (рис. 2.11, *б*) установлены резисторы *R9*, *R10* типа КЭВ и резистор *R8* типа МЛТ-2. Поскольку на элементах этих плат имеется высокое напряжение, то их следует поместить в отдельный корпус из оргстекла. Примерная конструкция этого корпуса в разрезе показана на рис. 2.11, *в*. Монтажные схемы печатных плат модулей генератора кадровой развертки ГКР-3 и задающего генератора ГСР-2 показаны на рис. 2.12, *а* и *б* соответственно.

Глава 3

УСТРОЙСТВА СВЕДЕНИЯ, КОРРЕКЦИИ, ЦЕНТРОВКИ И УПРАВЛЕНИЯ

3.1. УСТРОЙСТВО ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕДЕ́НИЯ

Принцип построения и работы устройства рассмотрим применительно к трехлучевому дельта-кинескопу. В гл. 1 при описании цветных кинескопов различных типов отмечалось, что в телевизоре с дельта-кинескопом необходимо устройство сведения, содержащее три электромагнита радиального перемещения лучей и один магнит бокового смещения "синего" луча (см. рис. 1.3). Электромагнит каждого электронного луча содержит пару строчных и кадровых катушек сведе́ния. С помощью этих катушек необходимо создать магнитные поля, корректирующие нарушения в совмещении лучей по мере их движения от центра к краям экрана по строкам и кадрам.

Рассматривая характер рассовмещения растров (см. рис. 1.2, *б*), можно видеть, что при движении к краям экрана вдоль горизонтали траектории "красного" и "зеленого" лучей располагаются выше, а "синего" – ниже горизонтальной линии. При развертке по вертикали "красный" луч смещается вправо, а "зеленый" – влево от вертикальной

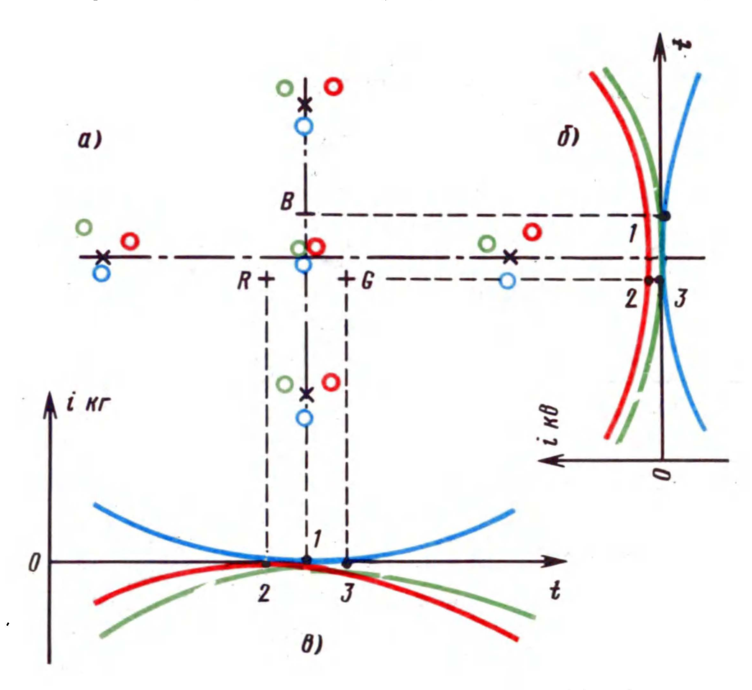


Рис. 3.1. Рассовмещение растров на экране дельта-кинескопа (*а*) и форма корректирующих токов по вертикали (*б*) и горизонтали (*в*)

линии. Отсюда следует, что для сведе́ния лучей в любой части экрана каждый из них необходимо сдвигать в том же направлении. Так, луч "синего" прожектора следует смещать всегда вверх, "красного" – влево и несколько вниз, "зеленого" – вправо и несколько вниз. Кроме того, для "синих" лучей, расположенных слева и справа от центральной вертикали, требуется еще боковое смещение. Напряженность корректирующих полей должна быть минимальной в центре экрана и максимальной на его краях. При этом в первом приближении корректирующие токи должны иметь параболическую форму во время прямого хода развертки. Уточнить форму импульсов тока можно с помощью рис. 3.1, *а*, на котором показан характер расслоения трехцветных центральных линий, представленный как рассовмещение цветных точек. Трапецеидальные искажения "синего" растра являются следствием того, что отклонение "синего" луча вниз от точки сведе́ния больше, чем отклонение вверх. Для его совмещения нужен сдвиг только по вертикали, причем форма корректирующего тока должна представлять собой асимметричную параболу (рис. 3.1, *б*), нулевая точка *1* которой лежит на одной горизонтали с "синим" прожектором. Так как для "синего" растра в горизонтальном направлении отсутствуют трапецеидальные искажения, то корректирующий ток в этом направлении должен компенсировать лишь ошибки сведе́ния, проявляющиеся как удлиненные траектории движения луча по экрану по мере отклонения от центра к краям, и неточности изготовления кинескопа и регулятора сведе́ния. Таким образом, горизонтальный ток коррекции "синего" луча должен иметь параболическую форму, симметричную относительно средней вертикали (рис. 3.1, *в*).

Для компенсации ошибок сведе́ния "зеленого" и "красного" лучей в горизонтальном и вертикальном направлениях необходимы корректирующие токи, имеющие асимметричную параболическую форму, поскольку в обоих направлениях имеются трапецеидальные искажения (см. рис. 1.2, *б*). Благодаря симметричному расположению "зеленого" и "красного" прожекторов относительно средней вертикали, вертикальный и горизонтальный корректирующие токи соответствующих лучей также должны иметь симметрию. Кроме того, вследствие расположения на одной горизонтали этих прожекторов очевидно, что форма импульсов вертикального корректирующего тока для них должна быть одинаковой (рис. 3.1, *б*). При этом нулевая точка совпадает с горизонталью "зеленого" и "красного" прожекторов, а ток в верхней части экрана больше, чем в нижней. Из-за того, что "зеленый" и "красный" прожекторы расположены по обе стороны от средней вертикали на одинаковом расстоянии от нее, характер трапецеидальных искажений "зеленого" и "красного" растров по горизонтали будет противоположно симметричен (см. рис. 3.1, *а*). Поэтому и корректирующие токи для этих лучей также имеют противоположную симметрию (рис. 3.1, *в*). Нулевая точка *2* "красного" тока расположена на одной вертикали с "красным" прожектором, а значение тока справа больше, чем слева. Нулевая точка *3* "зеленого" тока лежит на одной вертикали с "зеленым" прожектором, а ток слева больше, чем справа.

Из проведенного рассмотрения видно, что в общем случае импульсы корректирующих токов должны иметь асимметричную параболическую форму. При этом для коррекции по горизонтали частота их должна быть равна частоте строчной развертки, а для коррекции по вертикали – частоте кадровой развертки. Целесообразно для формирования корректирующих токов в качестве исходных брать импульсы с выходных каскадов генераторов развертки: импульсное напряжение обратного хода с ГСР и пилообразно-импульсное (пилообразное) напряжение с ГКР. Известно, что, имея в качестве исходных прямоугольные импульсы напряжения, параболические можно получить двойным интегрированием их, например, с помощью двухзвенной интегрирующей *RC*-цепи. Подобного же эффекта можо достичь с помощью двухзвенной интегрирующей *LR*-цепи. Очевидно, что если в качестве исходного имеется пилообразное напряжение, то достаточно однозвенной интегрирующей цепи для формирования параболического напряжения. Существенное значение при формировании корректирующих токов строчной и кадровой частоты имеет различие в сопротивлениях катушек сведе́ния. На сравнительно низкой кадровой частоте катушки сведе́ния эквивалентны в основном активному сопротивлению, а строчные катушки сведе́ния (на сравнительно высокой строчной частоте) – индуктивному. Поэтому, чтобы в кадровых катушках создать импульсы тока параболической формы, к ним необходимо приложить параболическое напряжение, которое, как указывалось, можно сформировать с помощью однозвенной интегрирующей цепи из пилообразного напряжения выходного каскада ГКР. Из вышеуказанного следу-

ет, что к строчным катушкам сведе́ния необходимо приложить пилообразное напряжение. Тогда в них будет протекать ток параболической формы.

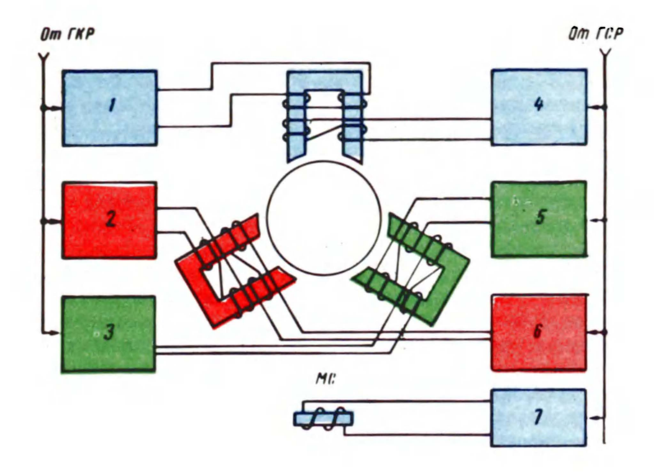
Форма импульсов корректирующего тока, близкая к параболической, может быть получена не только интегрированием пилообразных и прямоугольных импульсов, но и путем преобразования тока синусоидальной формы. Подобный метод широко используется для сведе́ния "синего" луча.

Рассмотренные методы позволяют получить импульсы симметричной параболической формы. Однако, как установлено, для сведе́ния требуются импульсы тока асимметричной параболической формы. Необходимой асимметрии можно достичь путем сложения импульсов тока симметричной параболической формы с пилообразными импульсами тока. Наклон последних определяет характер наклона результирующей асимметричной параболы и положение ее минимума относительно середины прямого хода развертки. Амплитуда пилообразных импульсов определяет степень наклона (крутизну) асимметричной параболы. Отсюда следует, что ток коррекции можно регулировать изменением амплитуды параболической составляющей, а его наклон – изменением амплитуды пилообразной составляющей. Для каждого из трех лучей в устройстве сведения имеется две катушки (кадровая и строчная), т. е. всего 6 катушек. Кроме того, для точного совмещения синих вертикальных линий с желтыми на краях растра рекомендуется на постоянном магните бокового смещения "синего" луча устанавливать катушки динамического сведе́ния, питаемые пилообразными импульсами тока. Необходимость такой коррекции объясняется разбросом параметров отклоняющей системы, из-за чего отклонение "синего" луча по горизонтали оказывается меньше или больше значения, необходимого для его совмещения с "красным" и "зеленым" лучами на каждой люминофорной триаде. В результате требуется еще одна регулировка амплитуды пилообразных импульсов тока в катушках динамического бокового смещения "синего" луча.

Из-за различий способов формирования корректирующих токов сведе́ния, вызванных отличием строчной и кадровой частот развертки, система сведе́ния лучей для дельта-кинескопа по сути дела содержит две практически независимые части: устройства строчного и кадрового сведе́ния. На рис. 3.2 приведена структурная схема системы сведе́ния. Каждый из трех электромагнитов регулятора сведе́ния (РС) содержит катушку строчного и кадрового сведе́ния (каждая из указанных катушек состоит из двух половин, намотанных на соседних кернах ферромагнитного сердечника). Кадровые катушки трех электромагнитов питаются от трех систем кадрового сведе́ния *1, 2, 3*, формирующих необходимые корректирующие токи из импульсов, снимаемых, как правило, с выходного трансформатора ГКР. Строчные катушки радиального сведе́ния питаются от схем *4, 5, 6*, формирующих корректирующие токи из импульсов обратного хода с ТВС ГСР. Кроме того, схема *7* формирует пилообразный ток в катушке динамического бокового смещения "синего" луча. Система кадрового динамического сведения обеспечивает совмещение вертикальных и горизонтальных линий вдоль центральной (средней) вертикали, а система строчного сведе́ния – совмещение горизонтальных и вертикальных линий вдоль центральной горизонтали.

В процессе настройки цветного телевизора с дельта-кинескопом может наблюдаться сильное перекрещивание красных и зеленых горизонтальных линий. Вызвано это, как правило, различием верхней и нижней половин строчных отклоняющих катушек. Когда указанное перекрещивание составляет 1,5 – 2 мм на концах центральной горизонтали, его практически невозможно устранить рассмотренной выше системой динамического сведе́ния. Достичь нужного результата можно с помощью симметрирующей катушки $L_{\text{ск}}$, включенной между двумя половинками строчных катушек (рис. 3.3). Симметрирующая катушка состоит из двух секций и внутри ее каркаса перемещается ферритовый сердечник. В процессе регулировки индуктивность одной секции будет увеличиваться, а другой уменьшаться.

Практическое построение устройства динамического сведе́ния. Для масочного дельта-кинескопа типа 40ЛК4Ц могут быть использованы устройства и схемы динамического сведе́ния, применяемые в промышленных цветных телевизорах второго класса с кинескопами 59ЛК3Ц и 61ЛК3Ц. Это возможно потому, что эти кинескопы имеют одинаковые углы отклонения и диаметр горловины. При этом все регулировки сведе́ния будут иметь довольно большой запас, так как кинескоп 40ЛК4Ц имеет меньшие размеры экрана и требует меньшее анодное напряжение. Практически без переделок можно



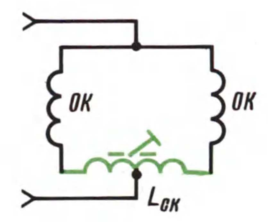


Рис. 3.3. Схема включения симметрирующей катушки (*г*)

Рис. 3.2. Структурная схема системы динамического сведения лучей дельта-кинескопа

использовать регулятор и плату динамического сведéния, применяющиеся в унифицированных цветных телевизорах второго класса.

В портативном цветном телевизоре с кинескопом типа 40ЛК4Ц может быть применен также регулятор сведéния от телевизора "Радуга-701". При этом не требуется каких-либо переделок, так как в указанном телевизоре используется транзисторный генератор кадровой развертки.

Регулировка динамического сведéния является одной из заключительных операций при настройке телевизора. Перед ее проведением необходимо тщательно осуществить регулировку чистоты цвета, статического сведéния, размера, линейности, центровки, растра и стабилизации высокого напряжения. Первоначально необходимо подать на вход телевизора сигнал сетчатого поля (или испытательной таблицы), включить телевизор и дать прогреться не менее 15 мин при максимальной яркости (токе лучей). При этом предполагается, что размагничивание кинескопа производится автоматически с помощью встроенного устройства. Затем вращением постоянных магнитов радиального смещения и бокового смещения "синего" луча по изображению сетчатого поля добиваются статического сведéния трех растров в центральной зоне экрана. Регулировку чистоты цвета рекомендуется начинать на красном растре, для чего с помощью специальных тумблеров отключают "зеленый" и "синий" прожекторы. При этом отключается также сигнал со входа телевизора. Перемещением ОС вдоль горловины кинескопа и вращением магнитов чистоты цвета добиваются в центральной зоне экрана однородного красного цвета. Затем, перемещая ОС, стремятся расширить зону однородного красного цвета на весь экран. После этого проверяют чистоту цвета на зеленом и синем растрах. Как правило, она является удовлетворительной без дополнительных регулировок. Если есть небольшие неоднородности цвета, то следует произвести подстройку регуляторами чистоты цвета. Перед началом регулировки сведéния следует также установить примерно одинаковую яркость свечения красного, зеленого и синего растров, пользуясь резисторами в цепях ускоряющих электродов кинескопа.

Регулировку динамического сведéния рекомендуется начинать с красных и зеленых линий. Совмещенные красные и зеленые линии выглядят на экране как желтые. С ними затем сводятся синие линии. Такой порядок регулировки определяется расположением электронных прожекторов в горловине кинескопа. Лучи "красного" и "зеленого" прожекторов легче поддаются сведéнию, так как расположены в одной плоскости. В то же время ошибки сведéния, возникающие при их совмещении с "синим" лучом, оказываются менее заметными, так как изображение, создаваемое последним, воспринимается зрением как менее яркое. В процессе регулировки из-за взаимного влияния устройств статистического и динамического сведéния, а также симметричных регулировок, действующих на перемещение линий слева и справа или сверху и снизу, некоторыми регуляторами приходится пользоваться несколько раз, постепенно приближаясь к оптимальному варианту сведéния.

3.2. УСТРОЙСТВО КОРРЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ РАСТРА

Как отмечалось (см. § 1.1), при угле отклонения 90° и более отклоняющее поле вызывает значительные подушкообразные искажения растра. Способы коррекции таких геометрических искажений с помощью постоянных магнитов, применяемые в черно-белых телевизорах, неприемлемы в цветных, так как вызывают недопустимые искажения чистоты цвета и нарушают сведéние лучей. Поэтому для коррекции подушкообразных искажений растра на экране цветного дельта-кинескопа применяют способ модуляции строчного отклоняющего тока корректирующим током кадровой частоты и наложение корректирующего тока строчной частоты на ток отклонения частоты полей. Целесообразность такого способа становится ясной из рис. 3.4, *а*, на котором показан вид подушкообразных искажений. Из рисунка видно, что при искажениях вертикальных линий длина строк в верхней и нижней частях растра больше средней строки, длина которой соответствует неискаженному растру. Отсюда следует, что размах отклоняющего тока для строк верхней и нижней частей растра должен быть меньше, чем для средней строки. При этом размах должен постоянно уменьшаться от середины вверх и вниз, подчиняясь примерно параболическому закону. Нужный для коррекции по горизонтали характер изменения строчного отклоняющего тока в течение одного поля показан на рис. 3.4, *б*. Очевидно, что для получения такой формы строчного отклоняющего тока необходимо сформировать параболические сигналы корректирующего тока частоты полей и промодулировать ими пилообразные импульсы отклоняющего тока строчной частоты. При этом корректирующий ток для средней строки кадра должен быть равен нулю и достигать максимальных отрицательных значений в начале и конце кадра.

Из рис. 3.4, *а* видно, что из-за подушкообразных искажений по вертикали горизонтальные линии сверху и снизу растра имеют прогиб к центру. Причем размер прогиба постепенно уменьшается на строках, лежащих ближе к центральной строке, которая искажений не имеет. Наличие такого прогиба строк эквивалентно тому, что отклонение

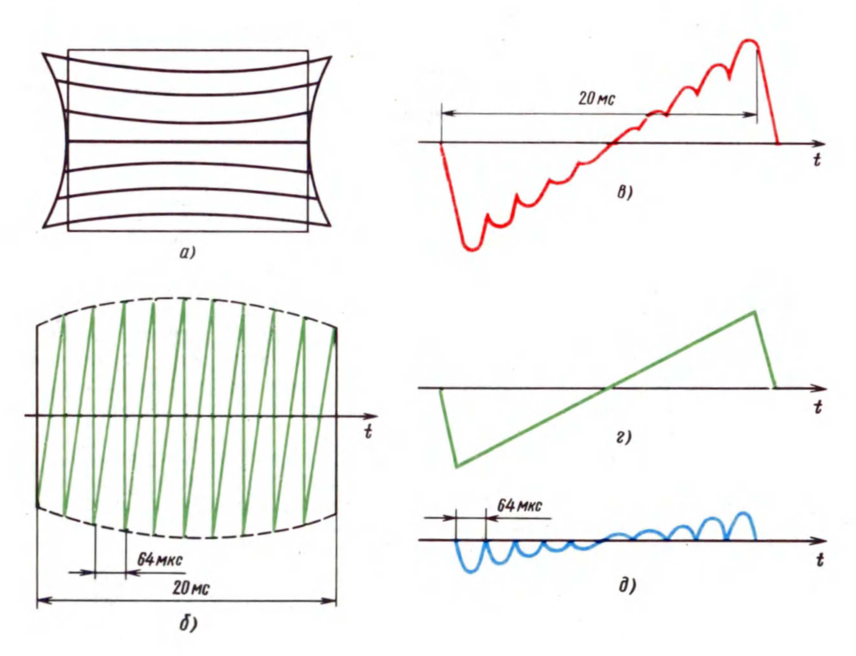


Рис. 3.4. Геометрические искажения растра (*а*), осциллограммы необходимых для их коррекции токов строчного (*б*) и кадрового (*в*) отклонений; последний получен суммированием пилообразного тока (*г*) и тока коррекции (*д*)

по вертикали в левой и правой частях растра больше, чем в центральной. Чтобы устранить этот недостаток, необходимо в процессе кадровой развертки в течение одной строки изменить кадровый отклоняющий ток, увеличивая его при движении луча от начала строки к ее середине и затем уменьшая от середины к концу. Поскольку прогиб строк постепенно уменьшается в направлении к центральной строке, то и максимальное значение кадрового отклоняющего тока в середине каждой строки должно постепенно уменьшаться при отклонении луча сверху до середины кадра и затем увеличиваться при движении от середины вниз. На рис. 3.4, *в* показана форма отклоняющего импульса кадровой развертки, при которой обеспечивается нужная коррекция подушкообразных искажений по вертикали. Чтобы получить такие импульсы, надо на пилообразный импульс тока кадровой развертки (рис. 3.4, *г*) наложить последовательность строчных параболических импульсов длительностью 64 мкс (рис. 3.4, *д*), по амплитуде постепенно уменьшающиеся от максимального отрицательного значения в начале кадра до нуля в его середине и затем вновь постепенно возрастающие до максимального положительного значения в конце кадра.

Итак, в цветном телевизоре с дельта-кинескопом необходимо осуществить два вида коррекции подушкообразных искажений: горизонтальную коррекцию для получения строк одинаковой длины и вертикальную коррекцию для получения строго горизонтальных строк по всему растру. Практически нужной коррекции можно добиться либо с помощью двух самостоятельных устройств, одно из которых обеспечивает горизонтальную, а другое – вертикальную коррекцию, либо с помощью одного комплексного устройства. При этом существует множество различных вариантов схемного и конструктивного построения этих устройств. Здесь рассмотрим наиболее подходящие для практического исполнения. На рис. 3.5, *а* показана схема коррекции подушкообразных искажений по горизонтали. Она содержит корректирующий трансформатор *КТ* (трансдуктор) с тремя обмотками. Две из них *W1* и *W3* подключены к части витков первичной обмотки ТВС и выполняют роль переменной индуктивности, а на обмотку *W2* подаются параболические импульсы напряжения, сформированные интегрирующей цепью *R1 C1* из пилообразных импульсов, поступающих с ГКР. Ток в управляющей обмотке *W2* максимален в начале и конце прямого хода кадровой развертки, в результате чего подмагничивание сердечника трансформатора также максимально. Это вызывает снижение индуктивности обмоток *W1*, *W3* и они обеспечивают максимальное шунтирующее действие на ТВС, снижая размах строчного отклоняющего тока в начале и конце кадра. Подбором материала сердечника трансформатора, числа витков его обмоток, формы и размаха корректирующего тока, регулируемого потенциометром *R2*, можно обеспечить нужные характеристики коррекции, когда все строки растра имеют одинаковую длину.

Схема, показанная на рис. 3.5, *б*, позволяет скорректировать подушкообразные искажения по вертикали. Основным элементом ее является корректирующий трансформатор *КТ*, содержащий четыре обмотки *W1* – *W4*. Две обмотки *W1*, *W2*, размещенные на крайних кернах Ш-образного сердечника, соединены последовательно, но в противофазе между собой, и последовательно со строчными отклоняющими катушками. Обмотки *W3*, *W4* располагаются на среднем керне сердечника и включены последовательно с кадровыми отклоняющими катушками. Строчные и кадровые отклоняющие токи, протекающие через соответствующие обмотки корректирующего трансформатора, создают магнитные потоки в его сердечнике. В одном из крайних кернов эти потоки складываются, а в другом вычитаются. Из-за нелинейности кривой намагничивания ферритового сердечника разные потоки вызывают различную степень насыщения крайних кернов: в одном – магнитная проницаемость растет, в другом – падает. Создаваемый разностный магнитный поток, который изменяется с частотой строк, протекает по центральному керну сердечника и создает на обмотках *W3* и *W4* корректирующие напряжения.

Для каждой определенной строки можно считать, что мгновенное значение потока, вызванного током отклонения по кадрам, не меняется. При возрастании этого потока разностный поток увеличивается, при его уменьшении разностный поток становится меньше. Когда кадровый отклоняющий ток равен нулю, то и разностный поток также равен нулю и на обмотках *W3*, *W4* корректирующее напряжение отсутствует. Во время второй половины прямого хода кадровой развертки происходит такой же процесс, но теперь корректирующее напряжение на обмотках *W3*, *W4* имеет противоположное направление, так как кадровый отклоняющий ток изменяет свой знак. Для усиления корректирующего напряжения в рассматриваемой схеме имеется резонансный контур, об-

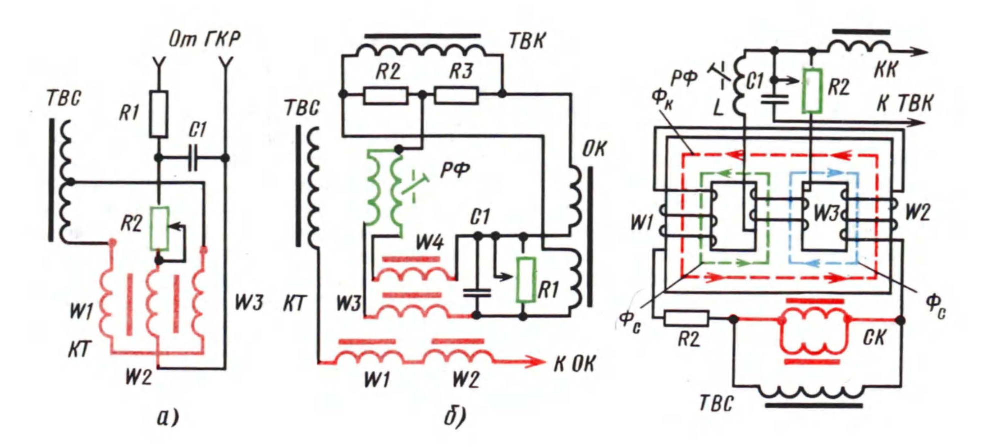


Рис. 3.5. Схемы коррекции подушкообразных искажений по горизонтали (*а*) и по вертикали (*б*)

Рис. 3.6. Комплексное устройство коррекции подушкообразных искажений

разованный индуктивностями обмоток регулятора фазы *РФ*, обмотками *W3, W4* и конденсатором *C1*. Контур настроен на строчную частоту. Корректирующий ток изменяется потенциометром *R1*. Регулятор фазы служит для установки нужной частоты настройки контура.

В портативных цветных телевизорах с дельта-кинескопом можно использовать комплексное устройство, одновременно корректирующее подушкообразные искажения и по горизонтали и по вертикали. Типичная схема такого устройства показана на рис. 3.6. Она содержит один трансформатор (трансдуктор) на Ш-образном ферритовом сердечнике. Управляющая обмотка *W3* размещена на среднем керне сердечника и соединена последовательно с кадровыми отклоняющими катушками. Две рабочие обмотки *W1*, *W2* находятся на крайних кернах и подключены параллельно строчным отклоняющим катушкам или части витков первичной обмотки строчного трансформатора. Ток, протекающий через них, создает поток $\Phi_с$ в крайних кернах; в среднем керне потоки крайних обмоток направлены противоположно и взаимно компенсируют один другой. Управляющая обмотка *W3* создает магнитный поток $\Phi_К$, который в левом керне складывается с $\Phi_с$, а в правом – вычитается. При этом параметры трансдуктора выбраны так, что поток $\Phi_К$, образуемый током кадрового отклонения, создает насыщение сердечника, которое меняется по параболическому закону. Наибольшее насыщение сердечника наступает в начале и конце прямого хода кадровой развертки, когда отклоняющий ток максимален. Это вызывает снижение индуктивности обмоток *W1, W2*, шунтирующее действие их на строчные отклоняющие катушки возрастает и отклонение по горизонтали в верхней и нижней частях растра уменьшается. В средней части прямого хода, когда кадровый отклоняющий ток в обмотке *W3* минимален, индуктивности обмоток *W1, W2* повышаются, в результате чего размах строчного отклоняющего тока возрастает.

Вследствие того, что магнитные потоки $\Phi_с$ и $\Phi_К$ в левом керне складываются, а в правом вычитаются, индуктивности обмоток *W1* и *W3* оказываются различными. Это приводит к тому, что создаваемые ими взаимно противоположные магнитные потоки в среднем керне перестают компенсировать один другой. В результате на обмотке *W3* наводится напряжение строчной частоты, фаза которого в первой и второй половинах прямого хода кадровой развертки сдвинута на 180°, а амплитуда зависит от тока кадровой развертки, протекающего через обмотку, так как он определяет насыщение сердечника. В середине прямого хода кадровой развертки отклоняющий ток невелик, насыщение сердечника отсутствует, и обмотка *W1* обладает наибольшей индуктивностью. Вследствие этого ток строчной частоты, протекающий через нее, минимален. В начале и конце прямого хода кадровой развертки подмагничивающее действие обмотки *W3* возраста-

ет, что вызывает уменьшение индуктивностей обмоток *W1, W2* и, следовательно, увеличение корректирующего тока строчной частоты. Его фаза такова, что происходит увеличение искажений горизонтальных линий. Поэтому фаза корректирующего тока строчной частоты должна быть изменена на 180°, для чего применяется резонансный контур $L_э C1$, настроенный на частоту значительно ниже строчной. Здесь $L_э$ образуется индуктивностью обмотки *W3* и индуктивностью *L* регулятора фазы (*РФ*). При выполнении условия $\omega L_э \gg 1/\omega C1$ (ω – круговая частота настройки контура) ток в индуктивности $L_э$ отстает от напряжения на ней на 90°, а ток в конденсаторе *C1* опережает напряжение на нем на 90°. Таким образом, оказывается, что напряжения на $L_э$ и конденсаторе *C1* сдвинуты одно относительно другого примерно на 180°. В результате корректирующий ток в кадровых катушках, созданный напряжением на конденсаторе *C1*, будет иметь нужную фазу, обеспечивая необходимую коррекцию геометрических искажений по вертикали.

Как видно, устройство коррекции геометрических искажений растра цветного дельта-кинескопа является довольно громоздким узлом, ощутимо нагружающим генераторы разверток. Применение компланарных кинескопов с самосводящими отклоняющими системами позволяет либо значительно упростить устройство коррекции геометрических искажений растра, либо вообще обойтись без него. Как отмечалось (см. гл. 1), конфигурация магнитного поля кадровых катушек самосводящей системы способствует коррекции подушкообразных искажений по вертикали. Коррекцию искажений по горизонтали можно производить путем наложения на постоянное питающее напряжение выходного каскада ГСР параболического напряжения кадровой частоты. В этом случае отпадает необходимость в специальном трансдукторе коррекции. Подробнее этот способ коррекции будет рассмотрен в гл. 6 при описании устройств питания цветных телевизоров. В телевизорах с однолучевым хроматроном также не требуется специальное корректирующее устройство, так как эту роль выполняет коллиматор, встроенный внутри колбы кинескопа.

3.3. ГАШЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛУЧЕЙ

Как отмечалось, в портативных цветных телевизорах целесообразно модулирующие видеосигналы подавать на катоды электронных пушек кинескопа. В этом случае гасящие импульсы отрицательной полярности и размахом 80 – 120 В поступают на модуляторы. Импульсы гашения удобно сформировать из импульсов обратных ходов строчной и кадровой разверток, действующих на выходах ГСР и ГКР. На рис. 3.7, *а* показана простейшая схема гашения, которая может быть применена в портативном телевизоре с однолучевым хроматроном. Помимо основной обмотки *W1*, выходной кадровый трансформатор ТВК имеет дополнительную обмотку *W2*, на которой действует пилообразно-импульсное напряжение (рис. 3.7, *б*). Такие импульсы нельзя использовать для гашения луча, так как из-за изменения напряжения во время прямого хода развертки яркость свечения экрана будет неравномерной: сверху экран будет ярче, чем снизу.

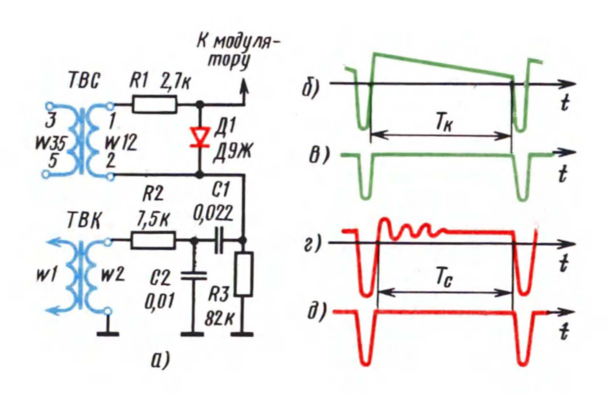


Рис. 3.7. Схема гашения для однолучевого хроматрона и осциллограммы напряжений, поясняющие ее работу

В некоторой степени выровнять напряжение во время прямого хода удается с помощью цепи *R2 C1 C2 R3*. Однако полностью неравномерность не устраняется. Эти импульсы подаются на обмотку гашения *W12*ТВС, где смешиваются с отрицательными строчными импульсами обратного хода и ограничиваются диодом *Д1* (рис. 3.7, *в*). Из-за паразитных параметров ТВС строчные импульсы во время прямого хода имеют искажения колебательного характера (рис. 3.7, *г*). Если такие импульсы подать на модулятор кинескопа, то на экране появляются вертикальные чередующиеся светлые и темные полосы (так называемые "столбы"), особенно заметные в левой части экрана. Чтобы устранить неравномерность свечения экрана по вертикали и горизонтали, надо иметь постоянным напряжение во время прямых ходов строчной и кадровой развертки. Для этого в цепь подачи смеси гасящих импульсов на модулятор включен диод *Д1*. Как видно из схемы 3.7, *а* и осциллограммы рис. 3.7, *б*, гасящие импульсы не имеют постоянной составляющей, т. е. содержат положительную и отрицательную части. Диод *Д1* ограничивает положительные части импульсов и на выходе схемы напряжение становится постоянным во время прямых ходов развертки (рис. 3.7, *в, д*). Резистор *R1* ограничивает ток через диод *Д1* и предохраняет выходной каскад ГСР от коротких замыканий в нагрузке схемы гашения. Резистор *R3* служит в качестве сопротивления утечки модулятора.

На рис. 2.6 (МВК) приведена другая схема гашения, которая может быть применена в телевизорах, использующих кинескопы 25ЛК2Ц и 32ЛК1Ц. На базу транзистора *Т3* типа КТ605А через цепь *R17 Д15* поступают положительные импульсы обратного хода строчной развертки со специальной обмотки *W59* ТВС и кадровые импульсы (используемые в качестве стробирующих для работы схемы опознавания) через цепь *R19 Д16*. Для получения смеси гасящих импульсов достаточного размаха (примерно 100 В) питание каскада осуществляется напряжением + 150 В. Диоды *Д15* и *Д16* ослабляют взаимное влияние генераторов развертки по цепям гашения.

В портативных цветных телевизорах могут быть применены и другие схемы и способы гашения, например способ замешивания гасящих импульсов в сигнал яркости. Подробнее с ними можно познакомиться в рекомендованной литературе.

3.4. ЦЕНТРОВКА РАСТРА

В цветном телевизоре с трехлучевым кинескопом нельзя производить центровку растра с помощью магнитных колец, как это делается в черно-белых телевизорах, из-за их влияния на чистоту цвета и качество сведения. Такое влияние имеет место, поскольку центрирующие кольца не совпадают с центром отклонения лучей. Поэтому единственно возможным способом центровки остается подача в строчные и кадровые отклоняющие катушки постоянных токов, которые можно изменять по значению и направлению. Постоянное магнитное поле, создаваемое этими токами, смещает электронные лучи, не нарушая при этом качество чистоты цвета и сведения.

В зависимости от типа цветного кинескопа можно рекомендовать различные схемы центровки по вертикали и горизонтали. В ламповых схемах генераторов для центровки часто используют постоянные составляющие токов выходных каскадов ГСР и ГКР. В транзисторных схемах эти токи в несколько раз больше, что затрудняет их использование для центровки. Поэтому в них чаще схемы центровки питаются постоянным напряжением $+E_{ц}$, получаемым обычно выпрямлением импульсов обратного хода строчной развертки.

В телевизорах с ГКР, содержащим выходной трансформатор, может быть применена мостовая схема центровки по вертикали (рис. 3.8, *а*). Вторичная обмотка ТВК состоит из двух частей, намотанных бифилярно. Отклоняющие катушки включены в диагональ моста. Когда движок потенциометра находится в среднем положении, через катушки постоянный ток не протекает. При перемещении движка вверх через катушки ток течет справа налево. При перемещении вниз от среднего положения увеличивается постоянный ток противоположного направления. Чтобы потенциометр *R*, включенный последовательно с отклоняющими катушками по переменному току, не влиял на линейность изображения по вертикали и на нем не рассеивалась бесполезная мощность, он шунтируется двумя электролитическими конденсаторами достаточно большой емкости *C1* и *C2*

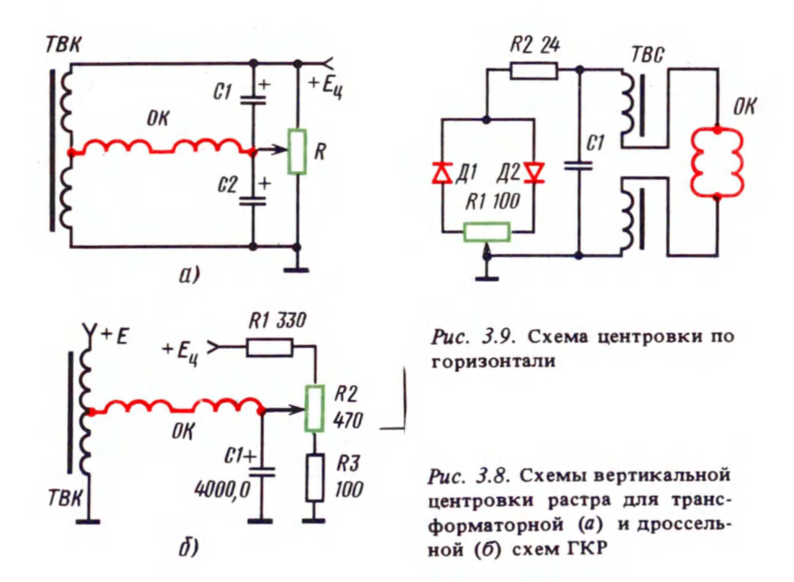


Рис. 3.9. Схема центровки по горизонтали

Рис. 3.8. Схемы вертикальной центровки растра для трансформаторной (*а*) и дроссельной (*б*) схем ГКР

Несколько видоизмененная схема вертикальной центровки (рис. 3.8, *б*) может быть применена в телевизоре, ГКР которого имеет дроссельный выход. Кадровые отклоняющие катушки включены между средним отводом дросселя и движком потенциометра *R2*, входящего в состав резистивного делителя. Конденсатор *C1* блокирует делитель по переменной составляющей. Вертикальная центровка в кинескопах с самосведением, как правило, не применяется.

Для построения схем центровки по горизонтали используется принцип, подобный рассмотренному. С одним из вариантов можно познакомиться на рис. 2.6, где изображена схема ГСР для кинескопа 32ЛК1Ц. В состав схемы центровки входят два выпрямителя на диодах *Д4, Д5* и конденсаторах *C7, C8*. Они выпрямляют положительные и отрицательные импульсы обратного хода строчной развертки, существующие соответственно на выводах *10* и *7* специальной обмотки ТВС. Вывод *8* этой обмотки заземлен через дроссель *Др1*, препятствующий протеканию переменной составляющей отклоняющего тока по резистивному делителю *R5 R6 R7*, нагружающему указанные выпрямители. Делитель имеет выводы *4 – 7*, с одного из которых постоянное напряжение с помощью перемычки можно подать в точку *8*, соединенную со строчными отклоняющими катушками.

В рассматриваемой схеме производится ступенчатая регулировка центровки. Делитель можно заменить потенциометром и осуществить плавную регулировку. В телевизоре с масочным дельта-кинескопом, в котором использован унифицированный ТВС, можно применить схему центровки по горизонтали, показанную на рис. 3.9. Диоды *Д1, Д2*, включенные встречно, подсоединены параллельно конденсатору *S*-коррекции отклоняющего тока *C1* и выпрямляют параболические импульсы напряжения, присутствующие на конденсаторе. Выпрямленное напряжение приложено к потенциометру *R1*. В среднем положении его движка постоянный ток через отклоняющие катушки и обмотки ТВС не протекает. При смещении движка влево или вправо постоянный ток центровки протекает в ту или иную сторону.

3.5. ЦЕПИ ПИТАНИЯ, УПРАВЛЕНИЯ И РАЗМАГНИЧИВАНИЯ МАСОЧНЫХ КИНЕСКОПОВ

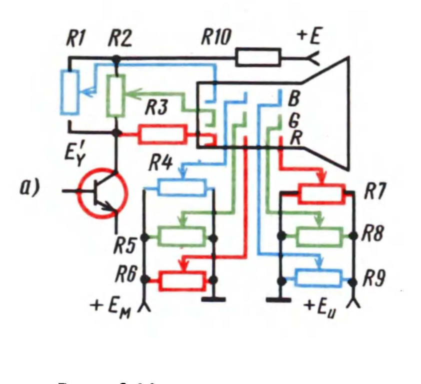
Назначение, принцип построения и работы цепей. Рассматриваемые здесь цепи должны обеспечить нужный режим работы кинескопа для получения на его экране неискаженного цветного изображения. При этом основное внимание уделено рассмотрению цепей питания по постоянному току, так как остальные цепи рассмотрены в преды-

дущих разделах. Указанные цепи образуют схему включения кинескопа, на электроды которого необходимо подать соответствующие постоянные напряжения. Построение схемы включения зависит от типа применяемого кинескопа. Много общего в построении этой схемы для масочных дельта-кинескопов и с компланарным расположением прожекторов. Как отмечалось, построение схемы включения во многом зависит от способа подачи видеосигналов на кинескоп. В одном из способов сигнал яркости поступает на соединенные вместе катоды трех прожекторов, а цветоразностные сигналы E'_{R-Y}, E'_{G-Y}, E'_{B-Y} – на их модуляторы. Такой способ обычно применяется в масочных дельта-кинескопах со сравнительно большими размерами экранов. При использовании малогабаритных компланарных кинескопов чаще применяется способ подачи сигналов основных цветов E'_R, E'_G, E'_B на катоды. Модуляторы в этом случае используются для подачи гасящих импульсов и необходимых постоянных напряжений регулировки яркости, цветового тона. Помимо этого, схема включения должна обеспечить подачу постоянных напряжений на ускоряющие и фокусирующие электроды, а также на анод кинескопа.

Режим работы трехлучевого кинескопа должен быть таким, чтобы обеспечивался баланс белого цвета. Точность баланса является одним из самых важных показателей качества работы цветного телевизора, как при приеме цветной, так и черно-белой передач. Баланс белого при неискаженном цветовоспроизведении характеризуется определенным соотношением токов трех электронных прожекторов. Это соотношение должно быть постоянным независимо от уровня средней яркости изображения, который можно изменять регулятором яркости. Обычно качество баланса проверяют по изображению серой шкалы (градационного клина). В этом изображении все градационные полосы должны иметь окраску независимо от яркости этих полос в пределах от черной до белой. Количественно соотношение токов трех прожекторов определяется светоотдачей люминофоров экрана и координатами цветности опорного белого цвета. Разброс электрических характеристик электронных прожекторов для различных образцов кинескопов требует применения довольно сложных схем для регулировки баланса белого. Из сказанного следует, что регулировка баланса белого цвета свечения экрана сводится к подбору необходимого отношения токов трех лучей. В цветном телевизоре может быть применен один из трех методов регулировки баланса белого.

Первый метод иллюстрируется на рис. 3.10, *а*. При таком методе для каждого прожектора подбирают постоянные напряжения смещения на модуляторах и размахи сигналов основных цветов, а также постоянные напряжения для ускоряющих электродов. Подбором этих трех напряжений для каждого прожектора получают необходимое соотношение токов трех лучей. Недостаток такого метода состоит в большом количестве регулировок и сложности установки баланса белого. Поэтому в портативных цветных телевизорах он применяется редко. Схема включения кинескопа при реализации второго метода показана на рис. 3.10, *б*. Этот метод использует тот факт, что при изменении постоянного напряжения на ускоряющем электроде прожектора его модуляционная характеристика смещается параллельно самой себе. При этом изменяется запирающее напряжение. Следовательно, подбором напряжений на ускоряющих электродах трех прожекторов можно совместить их модуляционные характеристики. В этом случае нужного соотношения токов электронных лучей можно добиться подбором размахов сигналов основных цветов. Схема рис. 3.10, *б* имеет серьезный недостаток, приводящий к искажению цветности изображения серой шкалы. Это происходит из-за того, что изменяется крутизна модуляционных характеристик прожекторов вследствие действия отрицательных обратных связей за счет резисторов *R1*, *R2* нагрузки выходного каскада усилителя сигнала яркости, включенных последовательно в катодные цепи кинескопа. Для частичной компенсации возникающих искажений в катодную цепь "красного" прожектора включен дополнительный резистор *R3*. При реализации третьего метода (рис. 3.10, *в*) размахи сигналов основных цветов устанавливаются одинаковыми, а постоянные напряжения на модуляторах и ускоряющих электродах подбирают для получения нужного соотношения токов трех электронных лучей.

Специфической особенностью включения цветного кинескопа является обязательное наличие разрядников, служащих для защиты элементов схемы от межэлектродных пробоев в кинескопе. Разрядники включают во все цепи подачи напряжений на электроды кинескопа (кроме анода). Все разрядники, за исключением разрядника фо-



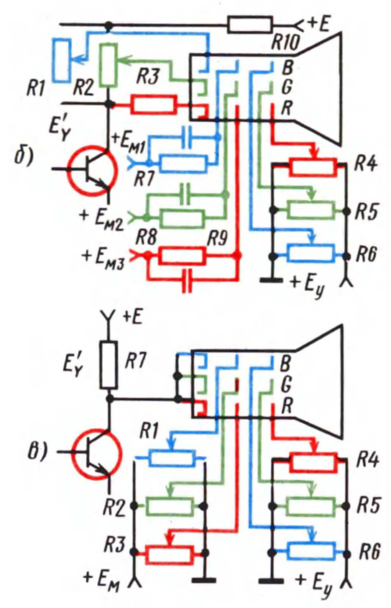


Рис. 3.10. Способы осуществления баланса белого в трехлучевых кинескопах: *а* – регулировка трех напряжений на каждом прожекторе; *б* – совмещение модуляционных характеристик; *в* – способ равных телевизионных сигналов на трех прожекторах

кусировки, обычно выполняются печатным способом и представляют собой просечки с зазором 0,2 – 0,4 мм в печатных проводниках. Питание подогревателей катодов кинескопа производится от отдельной, хорошо изолированной от корпуса обмотки силового трансформатора. Питающие напряжения для ускоряющих электродов обычно получают с помощью импульсных выпрямителей, использующих импульсы обратного хода строчной развертки. Для питания фокусирующего электрода требуется довольно высокое напряжение в несколько киловольт. Поэтому его целесообразно получить либо с помощью отдельного высоковольтного выпрямителя, подключенного к отводу вторичной обмотки ТВС, либо с помощью делителя, подключенного к основному высоковольтному выпрямителю.

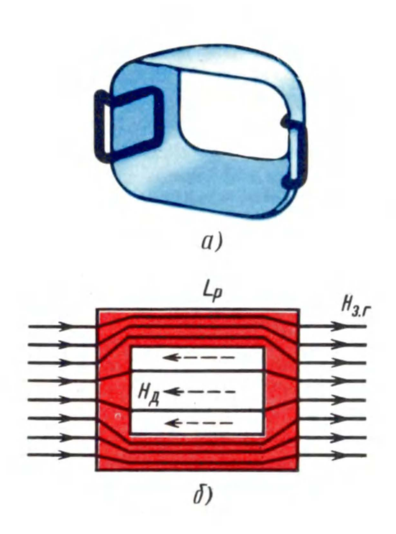
Как отмечалось в гл. 1, для правильного цветовоспроизведения в условиях влияния внешних магнитных полей и, в частности, поля Земли в цветном телевизоре с трехлучевым кинескопом необходимо предусмотреть устройство автоматического размагничивания. Оно обычно содержит размагничивающие катушки и схему их питания. Катушки (рис. 3.11) располагают под магнитным экраном, надеваемым на колбу кинескопа. В катушки в момент включения телевизора подается переменный ток от специальной обмотки сетевого трансформатора. Чтобы обеспечить эффективное размагничивание, напряженность поля, создаваемого катушками, должна значительно превосходить коэрцитивную силу материала маски и стальной арматуры, на которой крепят кинескоп. Во избежание случайного намагничивания стальных деталей в момент выключения тока в катушках (это может случиться, если момент выключения совпадает с пиковым значением переменного тока в катушках) размагничивающий ток нужно постепенно уменьшать. Такой режим обеспечивает специальная схема автоматического размагничивания.

Помимо размагничивания, рассматриваемое устройство компенсирует магнитное поле Земли. Рис. 3.11, *б*, на котором схематично изображен экран, окружающий кинескоп, поясняет механизм компенсации поля Земли. Кинескоп вместе с магнитным экраном находится в поле Земли, которое в средних широтах имеет преимущественно горизонтальную составляющую $H_{з.г}$. На рис. 3.11, *б* показаны силовые линии этой составляющей. Под действием переменного магнитного поля размагничивающих катушек $L_р$ магнитные домены материала экрана поворачиваются и устанавливаются в направлении постоянного поля Земли. В результате материал экрана намагничивается горизонтальной

составляющей поля Земли. Силовые линии поля $H_{д}$, создаваемого доменами, показаны на рис. 3.11, *б* пунктиром. Как видно, в пространстве, в котором находится кинескоп, они направлены противоположно линиям Земли. Поле доменов $H_{д}$ равно по значению и противоположно по знаку полю Земли $H_{з.г}$, в результате чего в пространстве, где находится кинескоп, поле $H_{з.г}$ будет полностью скомпенсировано.

Практические схемы включения кинескопов. На рис. 3.12 приведена принципиальная схема включения масочного дельта-кинескопа, в которой использован способ регулировки баланса белого, соответствующий рис. 3.10, *в*. Сигнал E'_Y с выхода канала яркости поступает на катоды кинескопа. При этом регулировка яркости изображения осуществляется до выходного каскада усилителя сигнала E'_Y. Чтобы снизить вероятность пробоя между цепями катодов и подогревателей, на последние с делителя *R1 R2* подается постоянное напряжение примерно +120 В, снижающее разность потенциалов между катодами и подогревателями. Конденсатор *C1* фильтрует это напряжение. На модуляторы кинескопа поступают цветоразностные сигналы с выходных усилителей блока цветности (БЦ). Постоянные напряжения на каждом модуляторе регулируются с помощью потенциометров *R5, R8, R11*. Регулировка цветового тона осуществляется перераспределением постоянного напряжения между модуляторами "красного" и "синего" прожекторов при регулировке баланса белого с помощью потенциометра *R12*. Для выключения пушек служат тумблеры *B1 – B3*.

Напряжение +600 В для питания ускоряющих электродов создается выпрямителем, построенным по схеме удвоения на диодах *Д1 – Д3*. Такая схема выпрямителя необходима при использовании в телевизоре транзисторного ГСР. В этом случае на нагрузке выходного каскада действуют импульсы напряжения, по размаху примерно равные 300 В. Потенциометры *R14 – R16* позволяют регулировать напряжения на ускоряющих электродах в пределах от 0 до +600 В, что и требуется для кинескопа 40ЛК4Ц (см. рис. 1.3). Резисторы *R13, R17, R18* являются ограничительными. Через конденсаторы *C5 – C7* на ускоряющие электроды подаются импульсы гашения обратных ходов разверток. В цепь подачи сигнала E'_Y на катоды включен ограничитель тока лучей, собран-



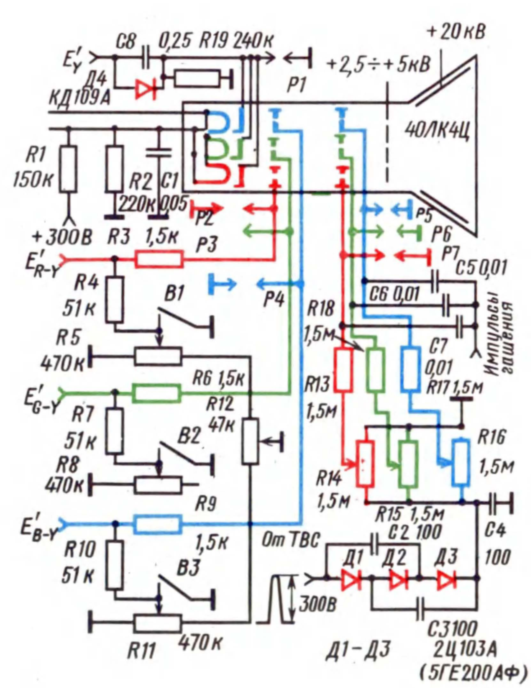


Рис. 3.11. Катушки размагничивания масочного кинескопа (*а*) и компенсация магнитного поля Земли (*б*)

Рис. 3.12. Принципиальная схема включения масочного кинескопа типа 40ЛК4Ц

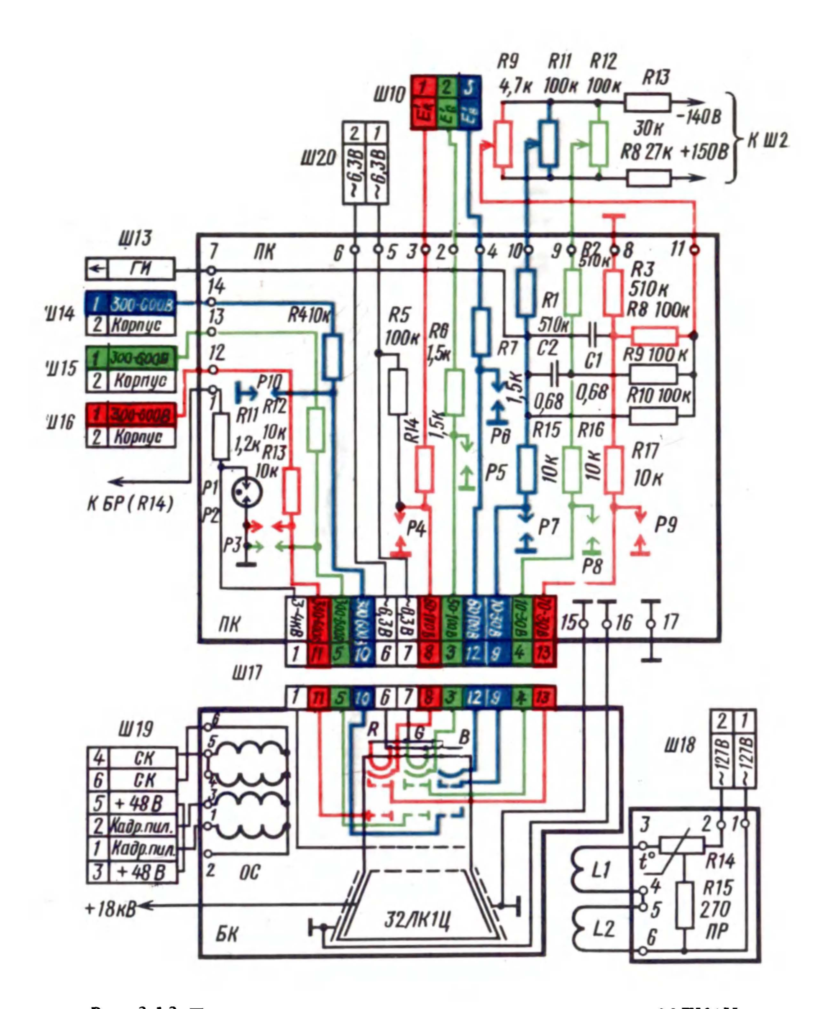


Рис. 3.13. Принципиальная схема включения кинескопа 32ЛК1Ц

ный на диоде *Д4*. Токи лучей замыкаются на корпус через резистор *R19*. Когда суммарный ток по каким-либо причинам превысит максимально допустимое значение 700 мкА, падение напряжения на резисторе *R19* запирает диод *Д4*, что препятствует дальнейшему увеличению тока. Ограничение этого тока позволяет предотвратить перегрев маски и связанное с этим нарушение чистоты цвета.

Принципиальная схема включения компланарного кинескопа 32ЛК1Ц приведена на рис. 3.13. Она содержит непосредственно блок кинескопа (БК) с отклоняющей системой и плату кинескопа (ПК). На плате установлен тринадцатиконтактный соединитель *Ш17*, с помощью которого она подключается к кинескопу. В состав ПК входят ограничительные и разделительные резисторы, фильтрующие конденсаторы и разрядники *P1* – *P10*. Сигналы E'_R, E'_G, E'_B с трехконтактного соединителя *Ш10* блока матриц и выходных видеоусилителей БМВ-3 (см. рис. 4.22) через ограничительные резисторы *R14*, *R6*, *R7* поступают на катоды кинескопа (соответственно контакты *8*, *3*, *12*). Для подогрева катодов переменное напряжение 6,3 В от блока питания через соединитель *Ш20* поступает на контакты *6*, *7* кинескопа. На модуляторы (контакты *4*, *9*, *13*) подаются напряжения регулировки цветового тона, максимального уровня яркости и гасящие импульсы. По

а)

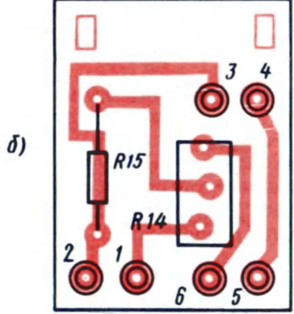


Рис. 3.14. **Печатные платы кинескопа 32ЛК1Ц (*а*) и размагничивания (*б*)**

следние на плату кинескопа поступают с блока разверток (см. рис. 2.6) через одноконтактный соединитель *Ш13*. Смесь гасящих импульсов строк и полей через резистор *R15* поступает на модулятор "синего" прожектора непосредственно и через конденсаторы *C1, C2* и резисторы *R16, R17* – на модуляторы "зеленого" и "красного" прожекторов. Постоянные напряжения –140 и +150 В, необходимые для регулировки цветового тона и установки яркости, поступают соответственно с контактов *11* и *13* соединителя *Ш21* блока разверток. Регулировка цветового тона производится потенциометрами *R11, R12*

путем изменения постоянного напряжения на модуляторах "синего" и "зеленого" прожекторов. Потенциометр *R9* изменяет постоянное напряжение сразу на трех модуляторах, что позволяет регулировать яркость изображения, устанавливая допустимый верхний предел. Регулируемое постоянное напряжение на ускоряющие электроды (контакты *5, 10, 11*) поступает через резисторы *R13, R12, R4* и двухконтактные соединители *Ш14 – Ш16* с блока разверток. На катушки размагничивания кинескопа *L1, L2* через соединитель *Ш18* от блока питания (с обмотки силового трансформатора) подается переменное напряжение 127 В. Терморезистор *R14* типа СТ15-2 содержит два позистора – нелинейных резистора с положительным температурным коэффициентом сопротивления. Позисторы электрически соединены последовательно и расположены так, что между ними имеется тепловая связь. Параллельно катушкам размагничивания и одному из позисторов подключен резистор *R15*. При включении телевизора через катушки начинает протекать переменный ток 8 – 9 А. Через один из позисторов протекает ток, задаваемый резистором *R15*. Он нагревает позистор. Из-за тепловой связи второй позистор, включенный последовательно с катушками, тоже нагревается, что приводит к возрастанию его сопротивления и снижению тока размагничивания. В результате в течение определенного периода после включения телевизора в катушках размагничивания протекает переменный затухающий ток.

Конструкция платы кинескопа. Приведем здесь описание конструкции платы кинескопа 32ЛК1Ц. Схема, приведенная на рис. 3.13, в основном смонтирована на печатной плате, вид которой со стороны печатных проводников с указанием расположения деталей и просечек, представляющих собой разрядники, показан на рис. 3.14, *а*. Для монтажа платы могут быть использованы радиодетали следующих типов: *R1 – R4, R6, R7, R14, R18 – R20* – МЛТ-0,25; *R8, R9, R11 – R13, R16, R17* – МЛТ-1; *C1, C2* – БМТ-2; *R8, R13* – МЛТ-0,5; потенциометры *R9, R11, R12* – СПЗ-4а-М. Кроме того, на плате установлены три перемычки. На рис. 3.14, *б* показана печатная плата размагничивания. На ней: *R14* – СТ15-2, *R15* – МЛТ-1.

3.6. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ОДНОЛУЧЕВЫМ ХРОМАТРОНОМ

Принцип построения блока. В гл. 1 рассмотрены особенности оконечного устройства цветного телевизора на однолучевом хроматроне, принципы его работы, способы получения цветного изображения, описана конструкция хроматрона 25ЛК1Ц. Путем сравнения трех возможных способов показано, что наиболее подходящим по основным показателям для портативного цветного телевизора является способ построчной коммутации. Приведена структурная схема цветного телевизора с использованием однолучевого хроматрона и способа построчной коммутации (см. рис. 1.20). Определен состав блока управления однолучевым хроматроном. Основными элементами его являются: генератор ГСН. создающий ступенчатое напряжение (см. рис. 1.12, *а*), необходимое для послеотклонения электронного луча на люминофорные полоски экрана с помощью цветокоммутирующей сетки; генератор импульсов коммутации ГИК, вырабатывающий три последовательности импульсов (см. рис. 1.21), необходимые для управления ГСН и коммутаторов сигналов цветности КСЦ; пересчетная схема ПС, устраняющая эффекты скольжения и слипания одноцветных строк; коммутатор сигналов цветности с усилителем, обеспечивающий формирование построчной последовательности сигналов E'_R, E'_G, E'_B. Здесь рассмотрим каждый из названных элементов блока управления.

Генератор ступенчатого напряжения. При способе построчной коммутации цветов в процессе синтеза цветного изображения на экране однолучевого хроматрона на цветокоммутирующую сетку необходимо подать ступенчатое напряжение, осциллограмма которого приведена на рис. 3.15, *б*. Размах этого напряжения для хроматрона 25ЛК1Ц должен составлять 200 – 220 В (см. § 1.3). Кроме того, на сетку хроматрона должно быть подано постоянное фокусирующее напряжение $E_ф$ = 3,5 – 5 кВ. Чтобы иметь возможность одновременной подачи на цветокоммутирующую сетку переменного ступенчатого и высоковольтного постоянного напряжений, ГСН должен иметь трансформаторный выход. Причем во вторичной обмотке этого трансформатора должен быть предусмотрен средний отвод, на который будет подаваться высоковольтное фокусирующее напряжение. Нагрузкой ГСН является емкость цветокоммутирующей сетки, которая составляет довольно большое значение (для хроматрона 25ЛК1Ц C_c = 400 пФ). Поэтому

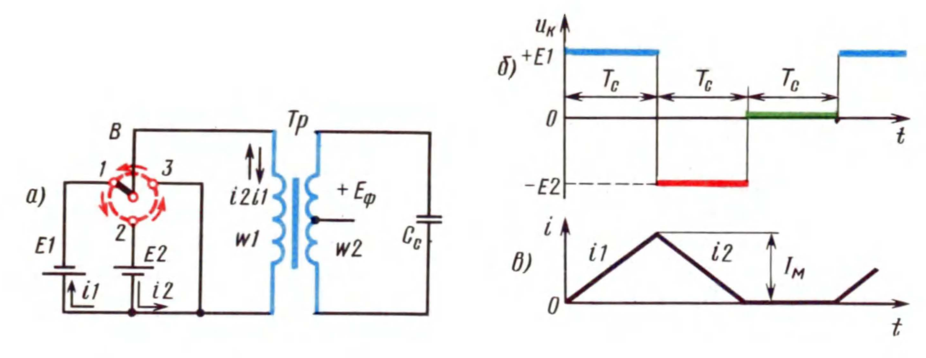


Рис. 3.15. Схема (*а*), осциллограммы напряжения (*б*) и тока (*в*), поясняющие ключевой принцип формирования ступенчатого напряжения

на перезаряд емкости C_c за время, не большее, чем длительность обратного хода строчной развертки, требуется затратить значительную мощность.

Выполнить ГСН, обеспечивающий указанные функции, не представляет особой сложности. Например, ГСН может представлять собой усилитель мощности с трансформаторным выходом, управляемый ступенчатым напряжением, формируемым маломощным задающим генератором, роль которого может выполнять делитель на три с накопительной емкостью [1]. Существенный недостаток такого ГСН состоит в том, что он обладает весьма низкой экономичностью, что неблагоприятно для портативных телевизионных приемников.

Рассматриваемый здесь ГСН работает по принципу переключателя на три положения. Принцип его работы поясняет схема, приведенная на рис. 3.15, *а*, которая содержит трансформатор *Тр*, ключ *В* на три положения и два источника питания *E1*, *E2*. Когда ключ *В* находится в положении *1*, к первичной обмотке *W1* трансформатора прикладывается напряжение от источника *E1*. Под действием постоянного напряжения *E1* через обмотку *W1*, обладающую индуктивностью *L1*, протекает нарастающий ток *i1* в соответствии с выражением $i1 = \frac{E1}{L1} t$. Характер изменения тока $i1(t)$ показан на рис. 3.15, *в*. Ключ *В* находится в положении *1* в течение времени, равного длительности периода строчной развертки T_c. За это время (от 0 до T_c) ток *i1* нарастает до $I_м = \frac{E1}{L1} T_c$. Напряжение на первичной обмотке трансформатора в течение этого отрезка времени постоянно и равно *E1* (см. рис. 3.15, *б*). На вторичной обмотке *W2* трансформатора, нагруженной на емкость сетки C_c, в это время действует напряжение $U1 = nE1$, где $n = W2/W1$ – коэффициент трансформации. Он должен быть таким, чтобы *U1* при заданном напряжении источника питания *E1* составляло 200 – 220 В.

В момент времени $t = T_c$ ключ *В* переключается из положения *1* в положение *2*. В этом положении к первичной обмотке *W1* подключается источник напряжения *E2*, имеющий полярность, противоположную источнику *E1*. В результате через обмотку *W1* будет протекать спадающий ток *i2* (см. рис. 3.15, *в*). Изменение тока во времени описывается выражение $i2 = I_м - \frac{|E2|}{L1} t$. Характер изменения тока *i2* обусловлен процессом возврата энергии, запасенной в индуктивности *L1* первичной обмотки в течение предыдущего периода, в источник питания *E2*. Поскольку $I_м = \frac{E1}{L1} T_c$, ток спадает до нуля за время T_c, если выполняется равенство $E1 = E2$. В период времени от $t = T_c$ до $t = 2T_c$, когда ток *i2* спадает от $I_м$ до нуля на обмотке *W1* действует постоянное напряжение $E2 = E1$ и на вторичной обмотке *W2* имеется необходимое напряжение $U2 = U1$.

В момент времени $t = 2T_c$ ключ *В* переходит из положения *2* в положение *3*. В этот момент напряжение на емкости C_c равно *U2*. Если контакт *3* ключа *В* сделать свободным, то под действием напряжения в контуре, образованном емкостью C_c и индуктивностью *L2* вторичной обмотки трансформатора, возникнут колебания, искажающие

необходимую форму ступенчатого напряжения при $t > 2T_с$. Для устранения паразитных колебаний в положении *3* ключ *В* закорачивает первичную обмотку трансформатора (см. рис. 3.15, *а*). В положении *3* ключ *В* вновь находится время, равное $T_с$. После этого он переключается в положение *1* и цикл формирования ступенчатого напряжения повторяется. Таким образом, период изменения ступенчатого напряжения составляет $3T_с$.

Достоинствами рассмотренного принципа формирования ступенчатого напряжения являются, прежде всего, простота и экономичность. Генератор потребляет энергию от источника *E1* только третью часть периода и обеспечивает возврат энергии в источник *E2*. Мощность, потребляемая от источника *E1*, определяется выражением $P = \frac{1}{6} E1 \times I_М = \frac{E1^2}{6L1} T_с$. Экономичность ГСН можно повысить еще в большей степени, если использовать энергию источника *E2* для питания других узлов телевизионного приемника. Существенным достоинством ГСН является также то, что он работает в ключевом режиме. В результате снижаются требования к элементам выходного каскада и упрощается процесс настройки генератора.

Практически рассмотренный принцип формирования ступенчатого напряжения реализуется с помощью принципиальной схемы, приведенной на рис. 3.16. Роль ключа *В* в положении *1* (см. рис. 3.15) в этой схеме выполняет транзистор *Т3*, в коллекторную цепь которого включена первичная обмотка выходного трансформатора *Тр1*. Роль ключа в положении *2* и *3* выполняет соответственно диод *Д1* и тиристор *Д2*, подключенный параллельно вторичной обмотке трансформатора *Тр1*. Источником *E1* является источник питания схемы +12 В, а роль источника *E2* выполняет заряженный конденсатор *C2*. На базу транзистора *Т3* подаются прямоугольные импульсы напряжения (рис. 3.17, *а*), усиленные до нужного значения предварительным двухкаскадным усилителем на транзисторах *Т1*, *Т2*. На базу транзистора *Т1* (точка *а* на рис. 3.16) подаются прямоугольные положительные импульсы (рис. 3.17, *б*), период следования которых составляет $3T_с$, а длительность паузы между импульсами равна длительности строки $T_с$. При наличии таких управляющих импульсов в точке *а* на базе транзистора *Т3* действует отпирающее напряжение в течение времени $T_с$ и запирающее в течение $2T_с$ (рис. 3.17, *а*). В течение $T_с$, когда транзистор *Т3* открыт, к первичной обмотке трансформатора *Тр1* приложено напряжение $E = +12$ В. В это время в индуктивности первичной обмотки запасается энергия. Диод *Д1* в течение времени от 0 до $T_с$ закрыт напряжение $(E + U_с)$, где $U_с$ – напряжение на конденсаторе *C2*.

В момент $t = T_с$ на базу *Т3* поступает запирающий скачок напряжения. Вследствие запирания транзистора *Т3* в контуре, образованном индуктивностью *L2* вторичной обмотки трансформатора *Тр1* и емкостью цветокоммутирующей сетки $C_с$, возникает колебательный процесс с частотой, примерно равной $\omega = 1/\sqrt{L2C_с}$. Диод *Д1* после запира-

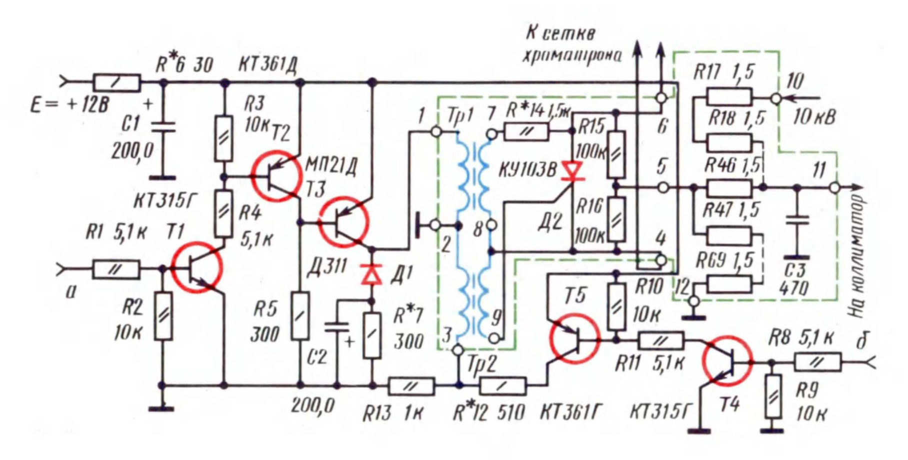


Рис. 3.16. Принципиальная схема ГСН

ния транзистора *Т3* также закрыт напряжением U_c и не влияет на возникновение колебательного процесса. Этот процесс приведет к перезаряду емкости C_c, что вызовет на первичной обмотке *W1* появление напряжения, по знаку противоположного напряжения U_c на конденсаторе *С2*. Когда это напряжение превысит напряжение U_c, диод *Д1* откроется. В результате к обмотке *W1* подключается конденсатор *С2* и к ней прикладывается постоянное напряжение $-U_c$, полярность которого противоположна напряжению $+E$. При этом выполняется равенство $|U_c| \approx |E|$, так как конденсатор *С2* заряжается практически до напряжения питания. Таким образом, в течение отрезка времени от T_c до $2T_c$ к обмотке *W1* приложено постоянное напряжение $-U_c$ и энергия, запасенная в индуктивности *L1* возвращается в конденсатор *С2*, заряжая его. Чтобы напряжение U_c не изменялось в процессе подзарядки, конденсатор *С2* должен иметь достаточно большую емкость.

После того, как трансформатор *Тр1* возвратит всю запасенную реактивную энергию конденсатору *С2*, ток в цепи прекратится и диод закроется. При $|U_c| = |E|$ это произойдет в момент времени $t = 2T_c$. Чтобы в контуре $L2C_c$ не возникали паразитные колебания, в момент времени $t = 2T_c$ на управляющий электрод тиристора *Д2* подается отпирающий импульс напряжения (рис. 3.17, *в*) со вторичной обмотки трансформатора *Тр2*. В формировании этого импульса участвует двухкаскадный усилитель на транзисторах *Т4* и *Т5*. На вход усилителя в точку *б* схемы рис. 3.16 подаются прямоугольные импульсы напряжения, осциллограмма которых показана на рис. 3.17, *г*. Открытый тиристор *Д2* способствует разряду емкости C_c, что исключает возникновение паразитных колебаний. Тиристор *Д2* закроется, когда уменьшающийся ток разряда, протекающий через него, достигает тока запирания. Для нормальной работы ГСН надо, чтобы время разряда емкости C_c было меньше T_c. Это условие практически легко выполняется. В момент времени $t = 3T_c$ отпирается транзистор *Т3* под действием управляющего напряжения (рис. 3.17, *а*) и цикл работы ГСН повторяется. Таким образом, ГСН обеспечивает формирование необходимого ступенчатого напряжения. Осциллограмма напряжения коммутации $u_к$ на первичной обмотке трансформатора *Тр1* показана на рис. 3.17, *д*.

Для того чтобы не происходило искажения цветности изображения в начале строк, длительность фронтов ступенчатого напряжения коммутации $u_к$ (рис. 3.17, *д*) должна быть меньше длительности обратного хода строчной развертки, т. е. $t_ф \leqslant T_{co}$. Длительность фронта $t_{ф1}$ определяется временем включения транзистора *Т3* в процессе перехода его из запертого состояния в режим насыщения. Время включения зависит от частот-

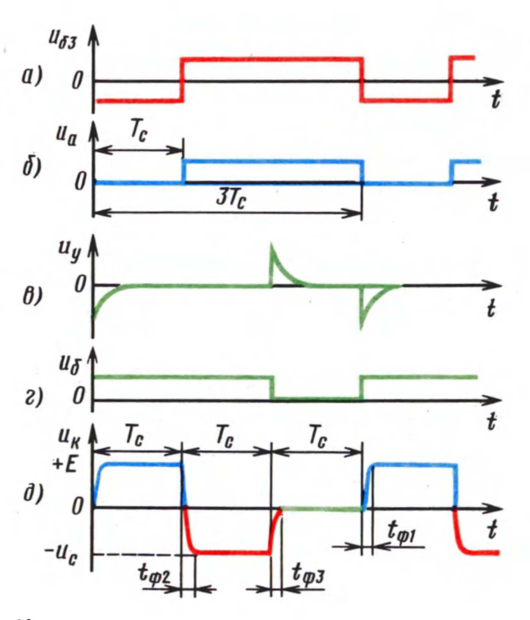


Рис. 3.17. Осциллограммы напряжений, поясняющие работу схемы рис. 3.16

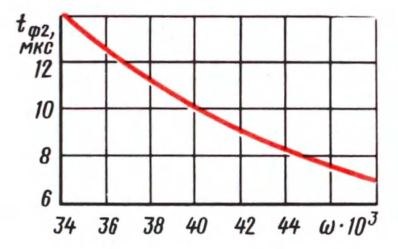


Рис. 3.18. График зависимости $t_{ф2} = f(\omega)$

ных свойств транзистора. Поэтому в качестве *Т3* надо выбрать такой транзистор, который обеспечивал бы выполнение неравенства $t_{ф_1} \leqslant T_{co}$. Выше было указано, что интервал времени, через который отпирается диод *Д1* после запирания транзистора *Т3*, определяется характером колебательного процесса в контуре $L2\,C_c$. Следовательно, длительность фронта $t_{ф_2}$ зависит от частоты $\omega = 1/\sqrt{L2\,C_c}$ колебаний в этом контуре. На рис. 3.18 приведен график зависимости $t_{ф_2} = f(\omega)$. Поскольку $C_c = 400$ пФ задана конструкцией хроматрона 25ЛК1Ц, то выполнить неравенство $t_{ф_2} \leqslant T_{co}$ можно выбором индуктивности *L2* вторичной обмотки трансформатора *Тр1*. Длительность фронта $t_{ф_3}$ определяется временем включения $t_в$ тиристора *Д2*. Поэтому надо выбрать достаточно быстродействующий тиристор, у которого $t_в \leqslant T_{co}$.

Согласно формуле $P = \dfrac{E^2}{6\,L1}\,T_c$ мощность, потребляемая ГСН при заданных *E* и T_c, снижается с увеличением индуктивности *L1* первичной обмотки трансформатора *Тр1*. Однако при ее увеличении и сохранении неизменным коэффициента трансформации *Тр1* возрастает индуктивность вторичной обмотки в соответствии с выражением $L2 = n^2 L1$, что приводит к снижению частоты ω и увеличению длительности $t_{ф_2}$. Поэтому индуктивность *L1* надо рассчитывать из условия допустимой длительности фронта $t_{ф_2}$. Принимаем $t_{ф_2} = 10$ мкс, тогда по графику рис. 3.18 $\omega = 40 \cdot 10^3$. На основании формулы $\omega = 1/\sqrt{L2\,C_c}$ при заданной емкости $C_c = 400$ пФ найдем максимально допустимую индуктивность $L2 = 1/C_c\omega^2 = 1/400 \cdot 10^{-9}\,(40 \cdot 10^3)^2 = 1{,}56$ Гн. Коэффициент трансформации *n* определяется отношением амплитуд коммутирующего напряжения $u_к$ на вторичной и первичной обмотках трансформатора *Тр1*. При амплитуде $U_{к_1} = E = +12$ В на первичной обмотке на вторичной должно быть напряжение с амплитудой $U_{к_2} = 220$ В. С учетом этого коэффициент трансформации *n* определим как $n = U_{к_2}/U_{к_1} = 220/12 \approx \approx 18$. Максимально допустимое значение индуктивности *L1* найдем как $L1 = L2/n^2 = 1{,}56/320 \approx 5$ мГн.

Активные сопротивления обмоток r_1 и r_2 трансформатора *Тр1* должны быть достаточно малыми. Они должны удовлетворять неравенству $L/r \geqslant 20T_c$. Зная индуктивности обмоток, нетрудно определить ограничения на их сопротивления, которые выражаются неравенствами. $r_1 \leqslant 4$ Ом, $r_2 < 1$ кОм. Эти условия выполняют соответствующим выбором диаметра проводов обмоток.

В качестве транзистора *Т3* желательно выбрать германиевый транзистор с малым сопротивлением насыщения и допустимым напряжением коллектор-эмиттер $U_{КЭ\,доп} \geqslant \geqslant 2E$. Диод *Д1* также должен быть германиевым с малым прямым сопротивлением. В схеме рис. 3.16 использованы транзистор типа МП21Д и диод типа Д311. Обратное напряжение этого диода больше 2*E*. Вместо транзистора МП21Д может быть использован МП25, а вместо диода Д311 – Д7. При замене типа транзистора *Т3* следует подобрать сопротивление резистора *R5*. К другим транзисторам схемы не предъявляется специальных требований. В качестве тиристора *Д2* использован быстродействующий тиристор типа КУ103В. Можно использовать также тиристоры КУ103Г, КУ103Д и, в крайнем случае, КУ201, КУ202. Применяемые тиристоры должны выдержать в прямом и обратном направлениях напряжение не менее 220 В. Тиристоры КУ201 и КУ202 являются мощными и довольно инерционными. Поэтому, чтобы выполнялось условие $t_{ф_3} \leqslant T_{co}$, для них требуется значительный ток включения. Регулировка этого тока производится подбором резистора *R12*. При этом время выключения тиристора не должно быть больше $(T_c - t_{ф_3})$.

Положительная амплитуда $+U_{к_1}$ коммутирующего напряжения $u_к$ регулируется изменением сопротивления резистора *R6*, входящего в состав фильтра питания *R6 C1*. При изменении *R6* меняется напряжение на первичной обмотке трансформатора *Тр1*. Отрицательная амплитуда $-U_{к_2}$ регулируется резистором *R7*, так как при этом изменяется напряжение U_c, до которого заряжается конденсатор *C2*. В контуре, образованном индуктивностью рассеяния $L_р$, вторичной обмоткой трансформатора *Тр1* и емкостью сетки C_c, после каждого скачка цветокоммутирующего напряжения $u_к$ возможно возникновение паразитных колебаний, искажающих необходимую форму напряжения $u_к$. Для устранения этих колебаний последовательно со вторичной обмоткой включен резистор *R14*. Сопротивление его должно быть таким, чтобы создавался критический режим разряда емкости C_c в контуре $L_рC_c$. В этом случае наименьшим образом искажается цветокоммутирующее напряжение. Практически сопротивление резистора *R14* подбирают таким, чтобы отсутствовали выбросы на фронтах коммутирующего напряжения

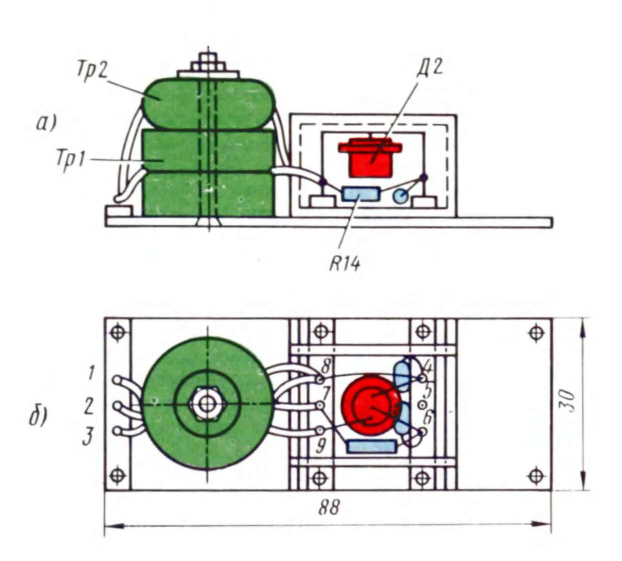


Рис. 3.19. Конструкция высоковольтной части ГСН: *а* – вид сбоку; *б* – вид сверху

при минимальном значении этого сопротивления, т. е. при минимальной длительности фронтов. Для упрощения конструкции трансформатора *Тр1* в нем отсутствует средний вывод вторичной обмотки для подачи постоянного фокусирующего напряжения (см рис. 3.15, *а*). В схеме рис. 3.16 создана искусственная средняя точка с помощью резисторов *R15, R16*. В точку соединения этих резисторов (вывод *5*) подается фокусирующее напряжение от делителя высокого напряжения на резисторах *R17 – R65*. На вход делителя высокое напряжение 10 кВ поступает с высоковольтного выпрямителя ГСР (см рис. 2.5).

Конструктивно ГСН состоит из низковольтной и высоковольтной частей. Последняя на схеме рис. 3.16 отмечена пунктиром и в ее состав входят трансформаторы *Тр1* и *Тр2*, тиристор *Д2*, резисторы *R14 – R16* и высоковольтный делитель напряжения (ВДН) на резисторах *R17 – R65*. Вся остальная схема рис. 3.16 входит в состав низковольтной части ГСН и собрана на общей печатной плате телевизионного приемника. Поэтому здесь будет рассмотрена конструкция лишь высоковольтной части.

Все детали высоковольтной части ГСН смонтированы на пластине из гетинакса размером 30 × 88 мм. Сборочный чертеж высоковольтного блока ГСН показан на рис. 3 19. На левом краю пластины с помощью одного винта закреплены трансформатор *Тр1*, выполненный на броневом сердечнике типа Б2-26, и *Тр2*, выполненный на кольцевом сердечнике. Выводы первичных обмоток этих трансформаторов распаяны на стойках *1 – 3*, закрепленных на плате. Номера стоек соответствуют нумерации выводов на рис. 3.16 На плате смонтированы также с помощью стоек *4 – 9* элементы схемы *Д2, R14 R16, С3* и распаяны выводы вторичных обмоток трансформаторов *Тр1* и *Тр2*. Стойка *2* и один из выводов конденсатора *С3* соединены с земляным лепестком, который закрепляется на плате винтом при установке платы в корпусе высоковольтного блока. Снаружи под гайку этого винта также устанавливается земляной лепесток. На правом краю платы имеется четыре отверстия для выводов высоковольтных кабелей. Через верхнее отверстие проходит кабель, с помощью которого на ВДН подается напряжение 10 кВ Через следующее отверстие выводится напряжение для коллиматора хроматрона (соответствует точке *11* на рис. 3.16) с ВДН. Два нижних отверстия служат для подачи напряжения коммутации на сетку хроматрона.

Особенность конструкции трансформаторов *Тр1* и *Тр2* состоит в том, что между их первичной и вторичной обмотками действует постоянное напряжение 3,5 – 5 кВ. Поэтому при изготовлении трансформаторов особое внимание следует уделять изоляции обмоток одной от другой. Поскольку в *Тр1* надо обеспечить достаточно большие значения

индуктивностей обмоток, этот трансформатор выполнен на броневом сердечнике, изготовленном из феррита с большой магнитной проницаемостью ($\mu = 2000$). Обмотки намотаны на каркасе из полистирола. Сначала намотаны 600 витков вторичной обмотки проводом ПЭВ-2 диаметром 0,08 мм. Выводы этой обмотки сделаны проводом МГТФ-0,12, на которые затем надеты трубки из фторопласта для исключения пробоя с выводов на сердечник. Намотка выполнена рядовой с прокладкой между слоями одного слоя фторопластовой пленки толщиной 0,04 мм. Поверх вторичной обмотки намотаны два слоя фторопластовой пленки толщиной 0,2 мм. Для улучшения изоляции края обмоток промазаны высоковольтной пастой. Сверху намотаны 45 витков первичной обмотки проводом ПЭВ-2 диаметром 0,19 мм. Выводы сделаны тем же проводом и изолированы от сердечника тонким кембриком. Вторичная обмотка сверху изолирована двумя слоями фторопластовой пленки или лакоткани толщиной 0,05 – 0,1 мм. Эта изоляция служит для защиты обмотки от механических повреждений. При сборке трансформатора *Тр1* во избежание насыщения сердечника следует предусмотреть зазор между его половинами, для чего между ними прокладываются одна-три шайбы из папиросной бумаги. Размер зазора подбирают при настройке ГСН. При сборке обе половины сердечника *Тр1* должны быть достаточно хорошо стянуты. В противном случае возможно излучение сердечником мешающих звуковых колебания с частотой $f_c/3 = 5{,}2$ кГц.

Трансформатор *Тр2* выполнен на тороидальном (кольцевом) сердечнике типа 20 × × 12 × 6 мм с $\mu = 300$. В сердечнике необходимо обеспечить зазор. Поэтому перед намоткой его раскалывают на две половины, которые затем склеивают клеем БФ-2. Сердечник обмотан одним слоем лакоткани. Сначала намотана вторичная обмотка, а затем первичная. Обе обмотки содержат по 200 витков и намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм. Выводы обмоток изолированы кембриком. Между обмотками помещены два слоя изоляции из фторопластовой пленки толщиной 0,2 мм. Сверху намотка изолирована двумя слоями лакоткани. Первичная и вторичная обмотки трансформатора *Тр2* должны быть подключены в процессе сборки ГСН таким образом, чтобы транзистор *Т5* и тиристор *Д2* открывались в противофазе. В противном случае на обмотках *Тр2* возникнут выбросы напряжения. Выброс напряжения в первичной обмотке может привести к пробою транзистора *Т5*, а выброс во вторичной обмотке – вызвать отпирание тиристора *Д2* в ненужный момент времени.

Смонтированную плату (рис. 3.19, *б*) устанавливают в корпусе с помощью четырех винтов. Корпус изготовлен из листового оргстекла толщиной 2 мм. Его размеры должны соответствовать рис. 3.20. Он состоит из собственно корупса рис. 3.20, *а*, *б* и крышки рис. 3.20, *в*. Корпус имеет два отсека, разделенные перегородкой. В большом отсеке устанавливают смонтированную плату, причем при ее установке высоковольтные кабели пропускают через четыре отверстия в корпусе. В меньшем отсеке размещен высоковольтный делитель напряжения, состоящий из 48 последовательно соединенных резисторов типа МЛТ-0,125 сопротивлением 1,5 мОм каждый. Эти резисторы уложены в виде штабеля, содержащего по вертикали шесть рядов по восемь резисторов в каждом. Между каждым вертикальным рядом проложена пластина из оргстекла толщиной 1 мм. В перегородке между отсеками корпуса имеется прорезь для распайки на соответствующих резисторах ВДН ввода напряжения 10 кВ, вывода напряжения на коллиматор и фокусирующего напряжения на стойку *5* платы. В корпусе имеется также отверстие для земляного вывода ВДН.

При настройке ГСН рекомендуется придерживаться следующей методики. Вместо трансформатора *Тр1* к точке *1* схемы рис. 3.16 подключить эквивалентный резистор $R_э$ типа МЛТ-2 сопротивлением 100 Ом. Подать на вход *а* управляющий сигнал, соответствующий осциллограмме рис. 3.17, *б*. С помощью осциллографа убедиться, что в точке *1* имеются импульсы напряжения такие же, как и на входе, но амплитудой 10 – 12 В.

Заменить резистор $R_э$ высоковольтным блоком ГСН, подключив к точке *1* соответствующий вывод первичной обмотки трансформатора *Тр1*. К выводам *4*, *6* вторичной обмотки подключить конденсатор $C_н = 400$ пФ, имитирующий цветокоммутирующую сетку хроматрона. Вывод *5* блока остается свободным. Включить напряжение питания схемы и проконтролировать напряжение между выводами *4*, *6* вторичной обмотки. Его форма должна соответствовать рис. 3.17, *д*, а амплитуда составлять примерно 200 В. В период времени от $2T_c$ до $3T_c$ должны отсутствовать колебания на площадке, когда $u_к = 0$. Это свидетельствует о правильной работе транзисторов *Т4*, *Т5*. При наличии в точ-

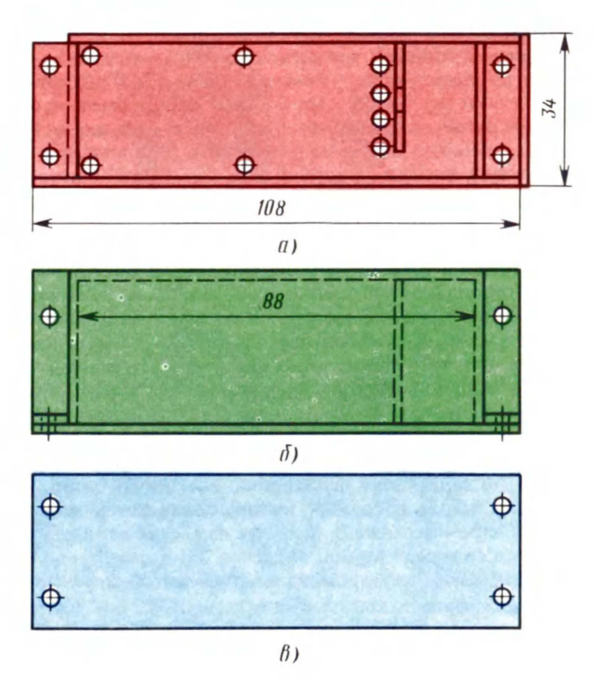


Рис.3.20. Конструкция корпуса высоковольтной части ГСН: *а* – вид сверху; *б* – вид сбоку; *в* – крышка

ке *6* импульсов напряжения, соответствующих рис. 3.17, *г*, в точке *3* должны действовать импульсы, показанные на рис. 3.17, *в*. Меняя ширину зазора в сердечнике трансформатора *Тр1* (путем подбора толщины прокладок), добиться такого положения, чтобы длительность фронта $t_{ф_2}$ не превышала 10 – 12 мкс.

Заменить резистор *R12* последовательным соединением потенциометра сопротивлением примерно 3 кОм и резистора МЛТ-0,25 сопротивлением 200 Ом. Регулировкой потенциометра добиться постоянства ступеньки напряжения $u_к$ в период времени, когда открыт тиристор *Д2*. Если тиристор не отпирается или отпирается при *R12* < 300 Ом, то следует поменять местами выводы первичной обмотки трансформатора *Тр2*. После установки нужной формы третьей ступеньки надо замерить сопротивление резистора *R12* и установить резистор подходящего номинала.

Включить в качестве резистора *R14* потенциометр сопротивлением 5,6 кОм и добиться, чтобы фронты напряжения $u_к$ имели максимальную крутизну без выбросов и колебательного процесса. После этого заменить потенциометр постоянным резистором подходящего номинала.

Вместо эквивалентного конденсатора $C_н$ к выводам *4, 6* подключить контакты сетки хроматрона 25ЛК1Ц. При этом на вывод *5* подать фокусирующее напряжение 3,5 – 5,0 кВ от ВДН. В качестве резистора *R6* включить потенциометр сопротивлением 100 Ом, а в качестве резистора *R7* – последовательное соединение потенциометра сопротивлением 1 кОм и резистора МЛТ-0,25 сопротивлением 100 Ом. Включить напряжение питания схемы и, контролируя осциллографом напряжение в точке *1*, регулировкой потенциометров добиться по изображению на экране хроматрона наибольшей насыщенности на красных и синих строках. При этом форма цветокоммутирующего напряжения должна быть по возможности симметричной. После настройки вместо потенциометров *R6* и *R7* установить постоянные резисторы.

Генератор управляющих импульсов (ГУИ). Для правильной работы генератора ступенчатого напряжения, обеспечивающего послеотклонение электронного луча с помощью сетки однолучевого хроматрона способом построчной цветокоммутации, а также

для построчной коммутации сигналов основных цветов на модуляторе кинескопа требуются три последовательности прямоугольных импульсов напряжения (см. рис. 1.20, *б*). Фронты этих импульсов должны совпадать с началом обратного хода строчной развертки. Указанные функции выполняет рассматриваемый здесь генератор управляющих импульсов, включающий в себя генератор импульсов коммутации и пересчетную схему.

Структурная схема генератора (рис. 3.21, *а*) содержит два основных функциональных элемента: генератор импульсов коммутации (ГИК) *3*, на трех выходах которого действуют необходимые последовательности импульсов, и формирователь тактовых импульсов (ФТИ) *2*. Кроме того, в состав структурной схемы входит стабилизатор напряжения (СН) *1*, позволяющий получить стабильное напряжение необходимого значения для питания ГИК и ФТИ.

Поскольку фронты импульсов коммутации трех последовательностей соответствуют обратному ходу строчной развертки, то в качестве тактовых импульсов для ГИК использованы импульсы синхронизации строк. Однако при этом, как отмечалось в гл. 1, наблюдается неприятный эффект скольжения одноцветных строк.

Эффект скольжения строк можно исключить, сформировав последовательность тактовых импульсов для управления ГКИ, число которых за время передачи одного кадра будет кратным трем. Это можно осуществить двумя способами либо добавить два импульса к последовательности 625 импульсов синхронизации строк (625 + 2 = 627), либо исключить один импульс из этой последовательности (625 − 1 = 624). В обоих случаях получается число тактовых импульсов, кратное трем. При этом очевидно, что добавление или исключение части тактовых импульсов должно производиться во время обратного ходя кадровой развертки. В противном случае произойдет нарушение цветовоспроизведения строк во время коррекции эффекта скольжения.

При исключении одного импульса синхронизации строк (ИСС) во время обратного хода кадровой развертки максимальное расстояние между двумя соседними тактовыми импульсами составляет $2T_{\text{с}}$. Это нежелательно с точки зрения режима работы выходного каскада генератора цветокоммутирующего напряжения, работающего по ключевому принципу. За время $2T_{\text{с}}$ ток транзистора выходного каскада этого генератора нарастает до значения, примерно вдвое превышающего ток в нормальном режиме. Кроме того, при увеличении тока насыщается сердечник выходного трансформатора, а следовательно, уменьшается индуктивность его первичной обмотки, что вызывает еще большее увеличение тока. Такой режим может привести к выходу из строя транзистора выходного каскада ГСН.

Способ добавления двух импульсов при формировании тактовой последовательности более предпочтителен, так как в этом случае максимальное расстояние между двумя тактовыми импульсами равно $T_{\text{с}}$ и соответствует нормальному режиму работы генератора цветокоммутации. Во время добавления импульсов расстояние между тактовыми импульсами уменьшается вдвое, что облегчает режим работы выходного каскада генератора цветокоммутации, так как вдвое уменьшается ток, протекающий через транзистор. Поэтому в рассматриваемом генераторе управляющих импульсов применяется именно такой способ.

Формирователь тактовых импульсов обеспечивает формирование последовательности импульсов, представляющей собой строчные синхроимпульсы с добавлением во

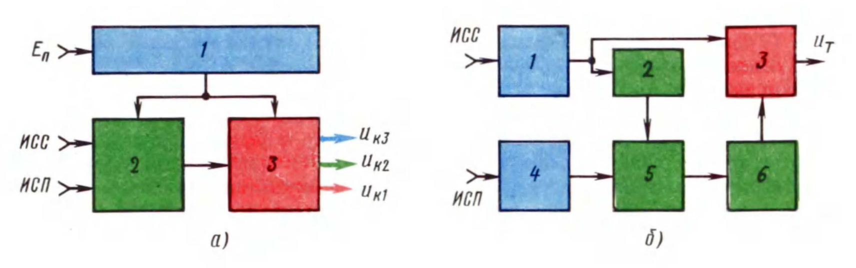


Рис. 3.21 Структурные схемы генератора управляющих импульсов (*а*) и формирователя тактовых импульсов (*б*)

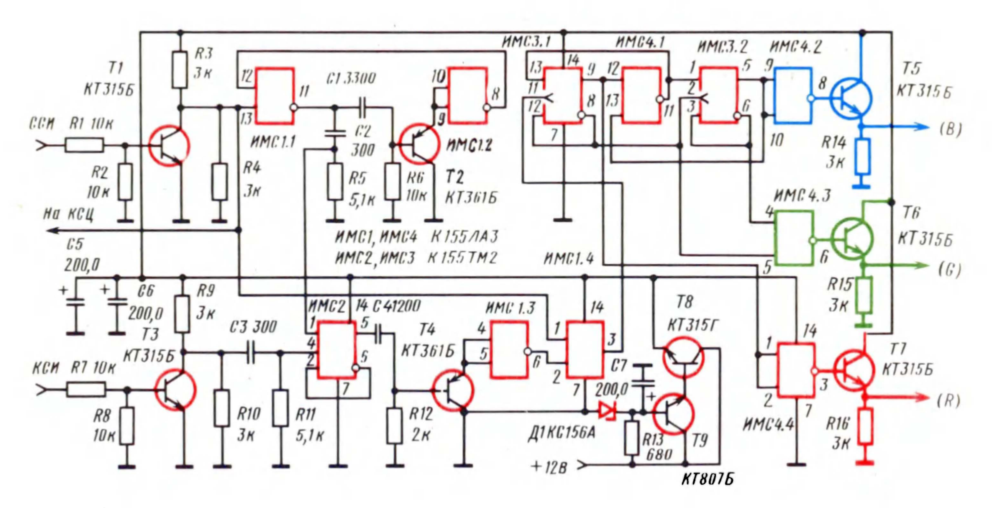


Рис. 3.22. Принципиальная схема генератора управляющих импульсов

время обратного хода кадровой развертки двух корректирующих импульсов, которые исключают эффект скольжения. При чересстрочной развертке, когда один кадр передается двумя полями, можно добавить один импульс в первом поле, а другой – во втором. Структурная схема ФТИ, обеспечивающая формирование необходимой последовательности тактовых импульсов, показана на рис. 3.21, *б*. Формирователь *1* создает тактовые импульсы из ИСС и подает их на сумматор *3*, в котором они складываются с корректирующими тактовыми импульсами. Последние формируются с помощью потенциального триггера *5* и формирователя *6*. Триггер управляется импульсами, поступающими с мультивибратора *2* и формирователя *4*. Задача этой части схемы состоит в том, чтобы во время каждого обратного хода кадровой развертки сформировать один тактовый импульс, несовпадающий с ИСС. С точки зрения надежности работы схемы желательно, чтобы корректирующие тактовые импульсы располагались посередине между соседними основными тактовыми импульсами. По этой причине в качестве корректирующих импульсов нельзя использовать фронты импульсов синхронизации полей (ИСП), так как через поле изображения фронт ИСП совпадает с ИСС.

Корректирующие тактовые импульсы в схеме рис. 3.21, *б* формируются следующим образом. С помощью формирователя *4* из ИСП создаются короткие импульсы, соответствующие их фронту, которые затем подаются на триггер *5* с раздельным запуском и переводят его в состояние, соответствующее 1 (единице) На другой вход *5* подается последовательность импульсов с частотой следования ИСС и длительностью $T_c/2$, которые вырабатываются мультивибратором *2*, работающим в ждущем режиме. Срезами этих импульсов триггер *5* сбрасывается в состояние 0. В результате такого управления на выходе *5* образуются импульсы, фронты которых совпадают с фронтами ИСП, а срезы располагаются посередине между ИСС независимо от расположения ИСП относительно ИСС. С помощью схемы *6* формируются корректирующие тактовые импульсы, соответствующие срезам импульсов ИСП. В сумматоре *3* они складываются с основными тактовыми импульсами и подаются на ГИК (*3* на рис. 3.21, *а*).

Принципиальная схема генератора управляющих импульсов приведена на рис. 3.22. В ней формирователь тактовых импульсов выполнен на четырех транзисторах *Т1 – Т4* и двух интегральных микросхемах *ИМС1* типа К155ЛА3 и *ИМС2* типа К155ТМ2. Роль формирователя *1* выполняет электронный ключ, собранный на транзисторе *Т1*. Мультивибратор *2* (см. рис. 3.21) выполнен на части микросхемы *ИМС1* (*ИМС1.1*, *ИМС1.2*) и транзисторе *Т2*; элементы *С1*, *R6* образуют времязадающую цепочку и, следовательно, определяют длительность импульсов мультивибратора, которая должна быть примерно равной $T_c/2$. Эти импульсы с выхода мультивибратора дифференцируются цепью *С2 R5* и срезами управляют триггером, выполненным на микросхеме *ИМС2*. Управление триг-

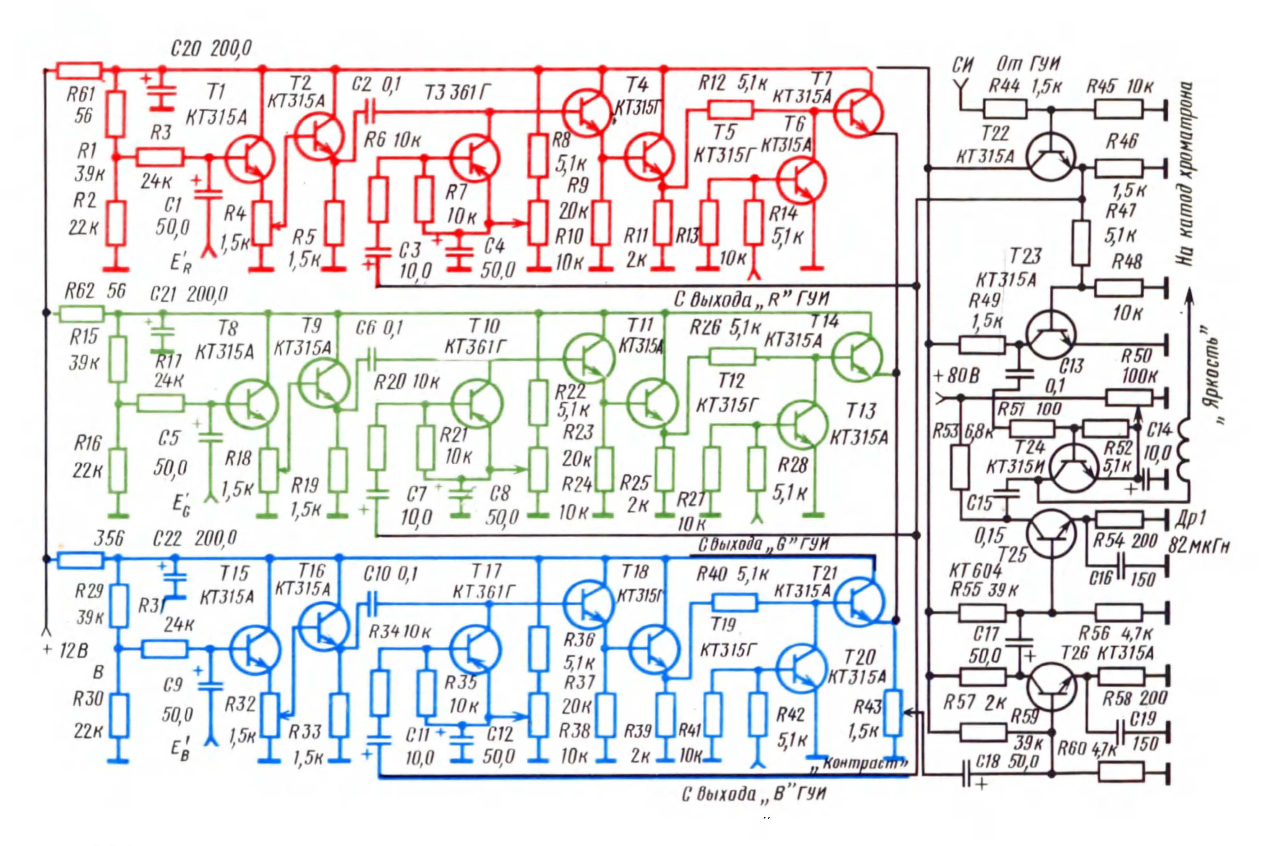


Рис. 3.23. **Принципиальная схема коммутатора сигналов цветности**

гером по второму входу осуществляется импульсами, которые поступают с выхода формирователя *4* на транзисторе *Т3*. Функции формирователя *6* выполняет дифференцирующая цепь *С4 R12* и усилитель, собранный на транзисторе *Т4* и части интегральной микросхемы *ИМС1.3*. Сумматор *3* выполнен на интегральной микросхеме *ИМС1.4*. С его выхода последовательность тактовых импульсов подается на ГИК.

Генератор импульсов коммутации, как отмечалось, должен создать на трех выходах три последовательности управляющих импульсов, представленных осциллограммами рис. 1.20, *б* при наличии на его входе рассмотренной последовательности тактовых импульсов. При решении этой задачи возможны три варианта построения ГИК: по схеме многофазного мультивибратора, кольцевого последовательного регистра сдвига и многофазного триггера. С точки зрения унификации применяемых интегральных микросхем целесообразно построить ГИК по последней схеме. В этом случае в состав ГИК входят два триггера *ИМС3.1* и *ИМС3.2*, выполненных на микросхеме типа К155ТМ2, и четыре логических схемы И–НЕ на микросхеме *ИМС4* типа К155ЛА3. На выходе ГИК включены три эмиттерных повторителя на транзисторах *Т5 – Т7*.

Поскольку для питания применяемых микросхем требуется напряжение +5 В, а основное напряжение питания портативного телевизионного приемника составляет +12 В, то в схеме рис. 3.22 предусмотрен стабилизатор напряжения на двух транзисторах *Т8, Т9*.

Коммутатор сигналов цветности (КСЦ) согласно структурной схеме рис. 1.19 (позиция *39*) должен обеспечить построчную последовательность сигналов основных цветов E'_R, E'_G, E'_B. На рис. 3.23 приведена принципиальная схема такого коммутатора. Она содержит три идентичных канала: "красный" на транзисторах *Т1 – Т7*, "зеленый" на транзисторах *Т8 – Т14* и "синий" на транзисторах *Т15 – Т21*. Рассмотрим построение одного из них – "красного". Сигнал E'_R с декодирующей матрицы блока цветности поступает на базу *Т1* через разделительный конденсатор *С1*. Потенциометр *R4* позволяет регулировать размах сигнала E'_R, что необходимо при настройке баланса белого цвета. На транзисторах *Т2, Т4, Т5* собраны эмиттерные повторители. В базовую цепь на транзисторе *Т4* включена схема фиксации уровня на транзисторе *Т3*, управляемая синхроимпульсами строк. Эти импульсы снимаются с коллектора *Т1* генератора управляющих импульсов (см. рис. 3.22) и через эмиттерный повторитель на транзисторе *Т22* (рис. 3.23) и цепочку *С3 R6* поступают на базу транзистора *Т3*. Потенциометр *R10* регулирует уровень фиксации. В базу выходного эмиттерного повторителя на транзисторе *Т7* включен ключевой каскад *Т6*. На его базу через *R14* с выхода "*R*" ГУИ (см. рис. 3.22) поступают отрицательные прямоугольные импульсы. Они запирают его на время одной строки, в течение которой сигнал E'_R поступает на выход канала. В остальное время транзистор *Т6* открыт и закорачивает на корпус базу *Т7*. Выходные эмиттерные повторители каждого канала имеют общий нагрузочный резистор *R43*, в качестве которого использован потенциометр, позволяющий регулировать контрастность изображения. На базы транзисторов *Т13* и *Т20* поступают прямоугольные управляющие импульсы соответственно с выходов "*G*" и "*B*" ГУИ (см. рис. 3.22). В результате их действия на *R43* имеется построчная последовательность сигналов E'_R, E'_G, E'_B.

Далее эти сигналы усиливаются в УВС (позиция *41* на рис. 1.19), собранном на транзисторах *Т25* и *Т26*. С выходного каскада УВС усиленный сигнал поступает через разделительный конденсатор *С15* и корректирующий дроссель *Др1* на катод хроматрона. Восстановление постоянной составляющей сигнала производится схемой на транзисторе *Т24*. Она управляется строчными импульсами, поступающими с выхода фазоинвертора на транзисторе *Т23*. Потенциометр *R50* регулирует уровень фиксации и тем самым яркость изображения. Выходной каскад УВС питается напряжением +80 В, которое получается с помощью выпрямителя импульсов обратного хода на диоде *Д9* (см. рис. 2.7).

Глава 4

ДЕКОДИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

4.1. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ДЕКОДИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Полный цветовой телевизионный сигнал. Построение декодирующего устройства (ДКУ) прежде всего зависит от особенностей полного цветового телевизионного сигнала, формируемого кодирующим устройством телецентра и передаваемого по кана-

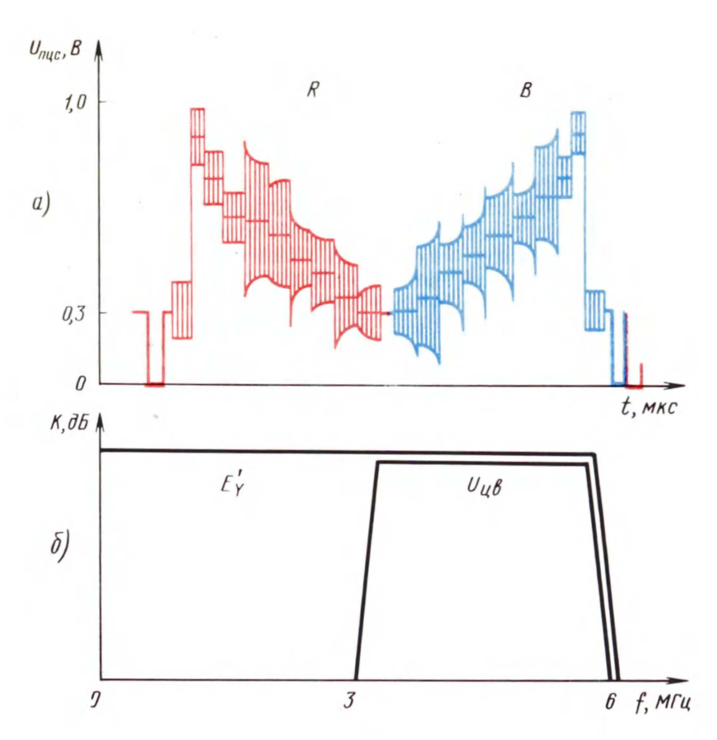


Рис. 4.1. Осциллограмма полного цветового телевизионного сигнала двух строк (*а*) и его частотный спектр (*б*)

лу связи. Согласно стандарту на систему цветного телевидения СЕКАМ полный цветовой сигнал представляет собой сумму сигналов яркости E'_Y и цветности $u_{цв}$. Осциллограмма сигналов испытательных цветных полос приведена на рис. 4.1, *а*. Сигнал цветности в системе СЕКАМ представляет собой построчную последовательность колебаний поднесущих частот "красных" (f_{0R} = 4,406 МГц) и "синих" (f_{0B} = 4,250 МГц) строк, промодулированных по частоте построчной последовательностью цветоразностных видеосигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}. Таким образом, сигналом цветности "красной" строки u_{R-Y} является поднесущая 4,406 МГц, модулированная по частоте сигналом E'_{R-Y}, а сигналом цветности "синей" строки u_{B-Y} – поднесущая 4,25 МГц, модулированная по частоте сигналом E'_{B-Y}.

Параметры модулируемых поднесущих и модулирующих цветоразностных сигналов в системе СЕКАМ подобраны так, что последовательно передаваемые сигналы u_{R-Y} и u_{B-Y} имеют одинаковые нижние и верхние граничные частоты полосы спектра. На рис. 4.1, *б* несколько упрощенно показан спектр полного цветового сигнала. В пределах полосы частот сигнала яркости E'_Y от 0 до 6 МГц по стандарту черно-белого телевидения, а точнее в ее высокочастотной части (примерно в диапазоне от 3 до 6 МГц) располагается спектр сигнала цветности $u_{цв}$. Такая передача сигналов необходима, чтобы система цветного телевидения была совместимой. С целью независимой передачи сигналов E'_Y и $u_{цв}$ по одному каналу реализован принцип переплетения спектров этих сигналов. Для осуществления этого принципа в системе СЕКАМ поднесущие выбраны кратными четным гармоникам строчной частоты ($f_{0R} = 282 f_с, f_{0B} = 272 f_с$) и их начальная фаза с помощью специального коммутатора изменяется на 180° через две строки на третью и от поля к полю.

Для повышения помехозащищенности и улучшения совместимости системы СЕКАМ цветоразностные сигналы E'_{R-Y} и E'_{B-Y} до модуляции подвергаются низкочастотным предыскажениям путем пропускания их через фильтр с полосой от 0 до 1,5 МГц и подъе-

мом верхних частот в этой полосе. Из-за этого подъема на быстрых перепадах цветоразностных сигналов возникают значительные выбросы, которые ограничиваются двусторонними амплитудными ограничителями на определенных уровнях для того, чтобы чрезмерно не расширялась полоса сигналов цветности. Для снижения искажений до частотного модулятора искусственно изменяется полярность сигнала E'_{R-Y}, кроме того, сигналы E'_{R-Y} и E'_{B-Y} подвергаются компрессии с целью уравнивания их амплитуд. В "красном" канале коэффициент компрессии должен составлять 1,9, а в "синем" – 1,5. После частотного модулятора сигнал цветности подвергается высокочастотным предыскажениям специальной цепью. В результате ЧМ сигнал цветности постоянного размаха на входе цепи на ее выходе приобретает амплитудную модуляцию (АМ). На выходе кодирующего устройства сигналы яркости и цветности суммируются. В итоге получается полный цветовой сигнал $u_{пцс}$. Следует напомнить, что помимо указанных сигналов в составе $u_{пцс}$ во время каждого гасящего импульса полей (на его задней площадке) передаются сигналы опознавания, необходимые для обеспечения правильной работы электронного коммутатора декодирующего устройства. Сигналы опознавания передаются в течение девяти строк и представляют собой на "красной" строке поднесущую f_{0R} = = 4,406 МГц, модулированную по частоте положительным импульсом трапецеидальной формы, а на "синей" строке – поднесущую f_{0B} = 4,25 МГц, модулированную на частоте отрицательным импульсом подобной формы.

Структурная схема декодирующего устройства. При построении ДКУ цветного телевизора надо учесть, что для обеспечения неискаженного цветовоспроизведения все искусственно введенные при кодировании предыскажения сигналов в приемнике должны быть скорректированы, т. е. должны быть восстановлены все первоначальные параметры сигналов. В частности, должны быть скорректированы высокочастотные и низкочастотные предыскажения, восстановлена полярность сигнала E'_{R-Y}, введена обратная компрессия цветоразностных сигналов. Кроме того, последовательно передаваемые сигналы u_{R-Y} и u_{B-Y} должны быть преобразованы в одновременные и продетектированы в частотных детекторах для получения цветоразностных сигналов. Эти операции необходимы для синтеза цветоразностного сигнала E'_{G-Y} и одновременной модуляции лучей кинескопа тремя сигналами основных цветов E'_R, E'_G, E'_B (или цветоразностными E'_{R-Y}, E'_{B-Y}, E'_{G-Y}).

На рис. 4.2 приведена структурная схема ДКУ, отвечающая перечисленным требованиям. Полный цветовой телевизионный сигнал $u_{пцс}$ с видеодетектора приемного тракта поступает на предварительный видеоусилитель *1* (он может входить в состав приемного тракта, см. рис. 5.8, 5.9), после которого разделяется на канал яркости и блок цветности (соответственно блоки *I* и *II*, отмеченные пунктиром на рис. 4.2). В широкополосном канале яркости $u_{пцс}$ задерживается линией задержки *2* с целью уравнивания времени прохождения сигнала яркости до выхода ДКУ с сигналом $u_{цв}$, передаваемому по более узкополосному каналу. Режекторный каскад *3* не пропускает на выход канала яркости сигнал цветности. С его выхода сигнал яркости E'_Y поступает на декодирующую матрицу блока *III* (блок матриц и выходных видеоусилителей).

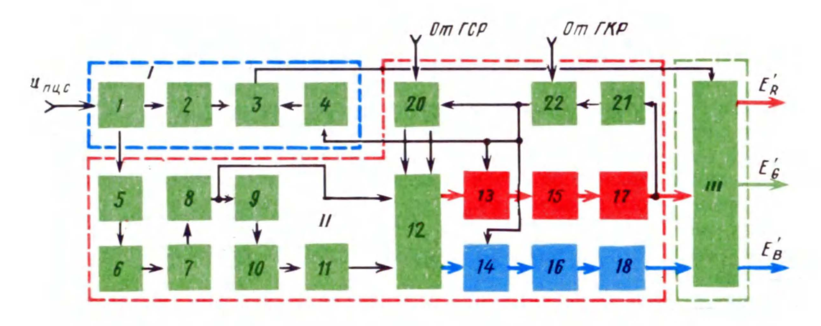


Рис. 4.2. Структурная схема декодирующего устройства

В блоке цветности $u_{пцс}$ поступает сначала на полосовой фильтр *5* с полосой пропускания примерно от 3 до 6 МГц, который выделяет сигнал цветности $u_{цв}$. Далее в блоке *6* производится коррекция высокочастотных предыскажений и остатки АМ срезаются двусторонним амплитудным ограничителем *7*. После усилителя прямого канала *8* сигнал цветности поступает на электронный коммутатор *12* и на согласующий каскад *9* задержанного канала, включенный на входе ультразвуковой линии задержки (УЛЗ) *10*. Она обеспечивает задержку сигнала на длительность строки, т. е. на 64 мкс. В усилителе задержанного канала *11* компенсируется ослабление сигнала при прохождении через линию задержки. Благодаря наличию линии на входах электронного коммутатора *12* сигналы u_{R-Y} и u_{B-Y} присутствуют одновременно, но построчно меняются местами. При такой ситуации электронный коммутатор обеспечивает подачу сигналов u_{R-Y} и u_{B-Y} в "свои" каналы (в каналы соответствующей цветности). Ключи электронного коммутатора переключаются импульсами, поступающими с генератора коммутирующих импульсов *20*, который в свою очередь управляется срочными импульсами с выходного каскада ГСР. На выходе электронного коммутатора *12* в "красном" и "синем" каналах включены двусторонние амплитудные ограничители *13* и *14*, которые устраняют паразитную АМ сигналов цветности, возникшую из-за неточного согласования УЛЗ по входу и выходу, а также из-за неполной коррекции высокочастотных предыскажений. В частотных дискриминаторах *15, 16* происходит преобразование частоты ЧМ сигналов u_{R-Y} и u_{B-Y} в напряжение, в результате чего на их выходах образуются цветоразностные сигналы E'_{R-Y} и E'_{B-Y} исходной полярности, так как полярность сигнала E_{R-Y} восстанавливается. В качестве корректоров низкочастотных предыскажений *17, 18* обычно используются частотно-зависимые цепи, имеющие спад на верхних частотах, компенсирующий подъем при низкочастотных предыскажениях. При точной коррекции устраняются выбросы на резких перепадах цветоразностных сигналов при их сравнительно малых размахах. Коэффициенты усиления усилителей *17, 18* "красного" и "синего" каналов подобраны так, что удовлетворяют соотношению 1,5/1,9, обеспечивая обратную компрессию. Правильный режим коммутации блока *12* обеспечивает схема опознавания цветности строк, состоящая из элементов *21* и *22*. Блок *21* выделяет импульсы опознавания, которые возникают только при неправильном режиме коммутации, и подает их на генератор импульсов коррекции *22*. Стробирующими импульсами для генератора импульсов коррекции являются кадровые импульсы, поступающие на генератор коммутирующих импульсов *20* и в случае необходимости корректируют работу коммутатора *12*. Кроме того, схема опознавания обеспечивает на время приема черно-белой программы запирание каналов цветности (например, ограничителей *13, 14*) во избежание проникновения помех через них и отключение режекторного каскада *3* в канале яркости с помощью схемы выключения режекции *4*. На структурной схеме рис. 4.2 пунктиром выделены три укрупненных блока: *I* –канал яркости; *II* –блок цветности; *III* – блок матриц и выходных видеоусилителей. В последующих параграфах будет подробно рассмотрено построение этих блоков [6, 7].

4.2. КАНАЛ ЯРКОСТИ

Особенности построения канала и требования к нему в большой степени определяются типом применяемого кинескопа и способом модуляции токов его лучей (луча). Ток лучей масочного кинескопа значительно больше, чем черно-белого, и поэтому требует большего модулирующего напряжения. В зависимости от типа кинескопа оно составляет 70 – 120 В (размах модулирующего видеосигнала). Для однолучевого хроматрона достаточен сигнал меньшего размаха (30 – 40 В). Как отмечалось, видеосигналы на модулирующие электроды трехлучевого кинескопа могут подаваться двумя способами: сигнал яркости E'_Y – на соединенные между собой катоды, а цветоразностные сигналы – на модуляторы соответствующих прожекторов; сигналы основных цветов E'_R, E'_G, E'_B – на соответствующие катоды (при этом модуляторы заземляются через резисторы с большим сопротивлением или на них подаются импульсы гашения). Первый вариант соответствует структурной схеме рис. 1.18, а второй – рис. 4.2. В первом варианте от канала яркости требуется сигнал E'_Y большого размаха, для чего на его выходе необходим мощный выходной усилительный каскад (*8* на рис. 1.18). Во втором варианте сигнал E'_Y подается на декодирующую матрицу блока *III* (рис. 4.2), для кото-

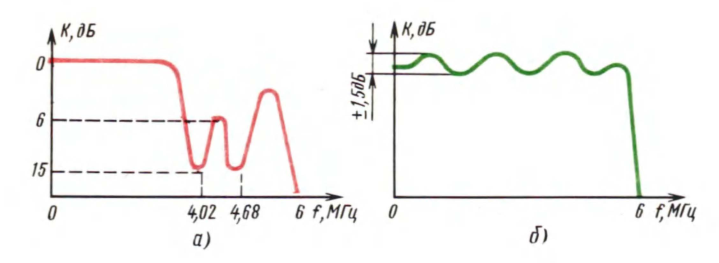


Рис. 4.3. Амплитудно-частотная характеристика канала яркости при включенной (*а*) и выключенной (*б*) режекции

рой требуется его небольшой размах (всего несколько вольт). Следует сказать, что по ряду причин (они будут рассмотрены в § 4.4) в портативных цветных телевизорах применяют второй способ подачи видеосигналов на электроды масочного кинескопа. В телевизоре с однолучевым хроматроном также используют этот способ.

Согласно структурной схеме рис. 4.2 канал яркости должен обеспечить задержку сигнала, усиление его до нужного размаха, а также режекцию сигнала цветности. Форму АЧХ схемы режекции выбирают, исходя из необходимости подавить участки спектра сигнала цветности с максимальной энергией и в то же время сохранить возможно большую четкость изображения. Эти требования противоречивы, поэтому выбирают компромиссное решение. подавление сигнала на частотах 4,02 и 4,68 МГц должно быть не менее 15 дБ по отношению к уровню на частоте 1 МГц, а в полосе частот между ними – не менее 6 дБ. На рис. 4.3, *а* показана АЧХ канала яркости. Практически режекцию производят с помощью схемы, состоящей из двух связанных контуров. В канале яркости, настроенном в соответствии с рис. 4.3, *а*, передаются верхние частоты сигнала E'_Y, что обеспечивает получение приемлемой четкости цветного изображения. Для упрощения схемы канала яркости в радиолюбительских конструкциях избирательную систему из двух связанных контуров можно заменить фильтром нижних частот, пропускающим полосу частот от 0 до 3 МГц. При этом, конечно, происходит более существенная потеря четкости. Чтобы не ухудшилась четкость изображения при приеме цветным телевизором черно-белой программы (только сигнала E'_Y), схема режекции в этом случае отключается с помощью специального устройства (*4* на рис. 4.2), управляемого схемой опознавания. При этом АЧХ канала имеет вид, показанный на рис. 4.3, *б*. Во избежание помех изображению от сигнала звукового сопровождения на входе канала яркости рекомендуется включать режекторный контур, настроенный на частоту 6,5 МГц. Этот контур должен иметь высокую добротность и не создавать недопустимых искажений АЧХ канала в области верхних частот.

Амплитудная характеристика канала яркости (зависимость уровня выходного сигнала от входного) должна быть достаточно линейной. Допустимый коэффициент нелинейности не должен превосходить 8 – 12 %, что достигается применением отрицательных обратных связей, охватывающих отдельные каскады и особенно каскады с высоким уровнем сигналов. Требование высокой линейности амплитудной характеристики канала яркости диктуется необходимостью предотвращения разнояркости соседних строк изображения, возникающей вследствие неодинаковых нелинейных искажений сигналов цветности, имеющих различные размахи в соседних строках.

Помимо основных функций канала яркости, отмеченных выше, должен быть выполнен еще ряд условий, направленных на обеспечение более высоких качественных показателей канала. В частности, необходимо осуществить точное согласование линии задержки по ее входу и выходу. В противном случае из-за отраженных паразитных сигналов искажается АЧХ канала (см. рис. 4.3, *б*). Искажения АЧХ из-за несогласованности линии задержки не должны превышать ± 1,5 дБ. Для согласования каскады на входе и выходе УЛЗ выполняются так, чтобы их выходное и входное сопротивления были активными и равными волновому сопротивлению линии задержки. При этом паразитные монтажные емкости на входе и выходе линии должны быть сведены к минимуму. Для устранения влияния межэлектродных емкостей транзисторов применяют их компенсацию.

В черно-белых телевизорах потеря постоянной составляющей видеосигнала в процессе его усиления не вызывает существенных искажений изображения. В цветных телевизорах это дополнительно приводит к искажению цветов. и поэтому необходимо сохранить постоянную составляющую сигнала E'_Y до модулирующих электродов кинескопа. Поскольку в канале яркости, как правило, имеется три-четыре каскада, то для сохранения постоянной составляющей в выходном сигнале на выходе канала применяют различные схемы ее восстановления. Могут быть использованы как неуправляемые, так и управляемые схемы восстановления.

Сущность восстановления постоянной составляющей в видеосигнале состоит в том, чтобы зафиксировать уровень вершин импульсов гашения, т. е. не дать им возможность произвольного перемещения. Эта задача решается с помощью схем, которые фиксируют уровень гашения или уровень плоских вершин синхроимпульсов. Поэтому схемы восстановления постоянной составляющей часто называют схемами фиксации уровня. На рис. 4.4, *а* показана простейшая схема фиксации, с помощью которой вершины строчных синхроимпульсов видеосигнала фиксируются на уровне нулевого потенциала. На вход схемы подается полный телевизионный сигнал положительной полярности, синхроимпульсы в котором располагаются ниже уровня черного, т. е. имеют отрицательную полярность. В момент передачи каждого очередного синхроимпульса диод *Д* отпирается и конденсатор *С* заряжается до напряжения, равного размаху входного сигнала. Этим напряжением запирается диод *Д* в периоды отсутствия синхроимпульсов. В момент передачи следующего синхроимпульса конденсатор *С* несколько разряжается через резистор *R* и диод вновь отпирается, создавая на выходе схемы нулевой потенциал. Основным недостатком рассмотренной схемы является инерционность процесса фиксации при быстрой смене сюжетов изображения. Этот недостаток отсутствует в управляемой схеме, показанной на рис. 4.4, *б*. В ней имеются два диода *Д1*, *Д2*, выполняющих функцию управляемого ключа, соединяющего в нужные моменты времени конденсатор *С1* с точкой нулевого потенциала. Состоянием диодов управляет строчный импульс положительной полярности, поступающий с амплитудного селектора или ГСР. В момент подачи этого импульса диоды отпираются и конденсатор *С1* соединяется с корпусом. Конденсатор *С2* при этом заряжается до размаха управляющих импульсов. Это напряжение запирает диоды в интервалы между импульсами. В результате, если управляющие импульсы совпадают по времени со строчными синхроимпульсами, то вершины последних будут зафиксированы на уровне нулевого потенциала.

Рассмотренные схемы фиксируют на уровне нулевого потенциала вершины синхроимпульсов, что делает работу схем зависящей от размаха синхроимпульсов. Лучшие результаты получаются, если на определенном уровне фиксировать вершины гасящих импульсов, практически совпадающие с уровнем черного. В этом случае при любом положении регулятора контрастности, предшествующего обычно в канале яркости схеме фиксации, уровень черного всегда остается неизменным. При этом регулятор яркости нужен только как вспомогательный орган регулировки, так как при изменении контрастности одновременно устанавливается требуемая яркость. Чтобы схема, показанная на рис. 4.4, *б*, фиксировала видеосигнал на уровне строчных гасящих импульсов,

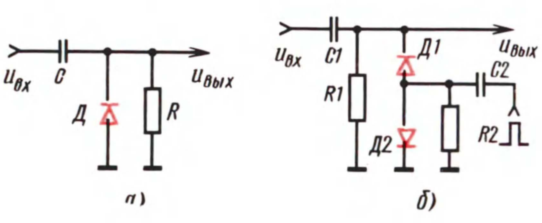


Рис. 4.4. Неуправляемая (*а*) и управляемая (*б*) схемы фиксации

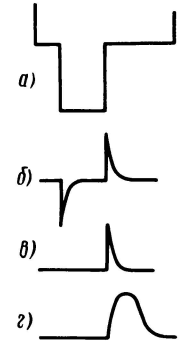


Рис. 4.5. Формирование управляющего импульса для схемы фиксации уровня гасящих импульсов

необходимо сформировать управляющий импульс, по времени совпадающий с задней площадкой строчного гасящего импульса. При этом его длительность не должна превышать длительности площадки. Наиболее простой способ формирования управляющего импульса заключается в преобразовании строчного синхроимпульса с помощью резистивно-емкостных цепей. Сначала строчный синхроимпульс отрицательной полярности (рис. 4.5, *а*) дифференцируется (рис. 4.5, *б*), затем с помощью одностороннего ограничителя срезается отрицательный выброс продифференцированного импульса, а положительный выброс (рис. 4.5, *в*) проходит через интегрирующую цепь. В результате получается импульс (рис. 4.5, *г*), вполне пригодный для управления схемой фиксации. Управляющий импульс можно сформировать также с помощью ждущего мультивибратора, запускаемого срезом строчного синхроимпульса.

Способы регулировки контрастности и яркости изображения в цветных телевизорах практически не отличаются от аналогичных регулировок в черно-белых телевизорах. Наиболее рационально производить регулировку яркости, изменяя разность потенциалов между модуляторами и катодами кинескопа. Этот способ широко применяют в портативных цветных телевизорах.

Необходимость подачи видеосигнала на схему АРУ, амплитудный селектор синхроимпульсов и блок цветности существенно влияет на построение канала яркости. Вызвано это тем, что сигналы, снимаемые с канала яркости на схему АРУ и селектор синхроимпульсов, должны быть предварительно усилены и иметь определенную полярность Кроме того, сигнал, подаваемый на схему АРУ, должен содержать постоянную составляющую и сниматься до цепи регулировки контрастности. При этом необходимо исключить взаимное влияние цепей АРУ, селектора синхроимпульсов, блока цветности и канала яркости. С целью удовлетворения перечисленным требованиям на входе канала яркости включается каскад с разделенной нагрузкой или эмиттерный повторитель.

Практические схемы канала яркости. Рассмотрим несколько вариантов принципиальных схем каналов яркости, которые можно использовать в радиолюбительских конструкциях портативных цветных телевизоров. две схемы КЯ-1а и КЯ-1б на дискретных элементах; схему КЯ-2 на микросхеме серии К-224 и КЯ-3 на микросхеме серии К-174 Простейшая принципиальная схема КЯ-1а приведена на рис. 4.6 [7]. Она обеспечивает передачу постоянной составляющей видеосигнала и узкую полосу пропускания (до 3,5 МГц), что исключает необходимость режекции сигнала цветности. Схема КЯ-1а может быть применена в ДКУ телевизора на однолучевом хроматроне. Она выполнена на четырех транзисторах типа КТ315Б. На базу *Т1* полный цветовой сигнал положительной полярности поступает с нагрузки видеодетектора. Необходимое напряжение смещения на базе транзистора *Т1* создается делителем, не показанным на рис. 4.6. Это напряжение должно быть примерно равно +4 В для нормальной работы канала яркости. Первый каскад собран по схеме с разделенной нагрузкой. С коллектора усиленный видеосигнал подается на селектор импульсов синхронизации (АС), а с эмиттера – на БЦ. При таком построении первого каскада обеспечивается достаточно большое входное сопротивление в довольно широкой полосе частот. Вместе с тем это позво-

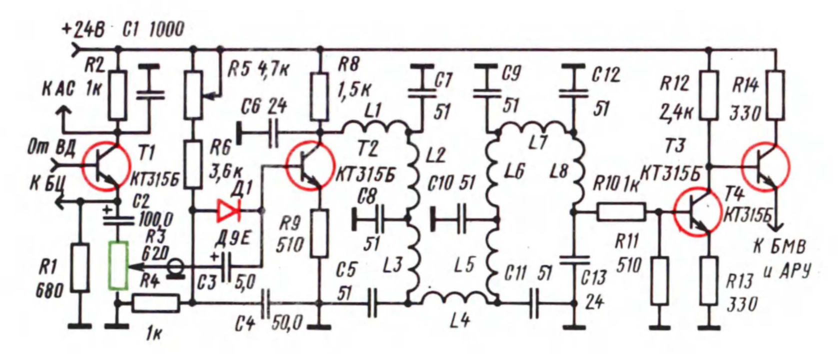


Рис. 4.6. Принципиальная схема КЯ-1а

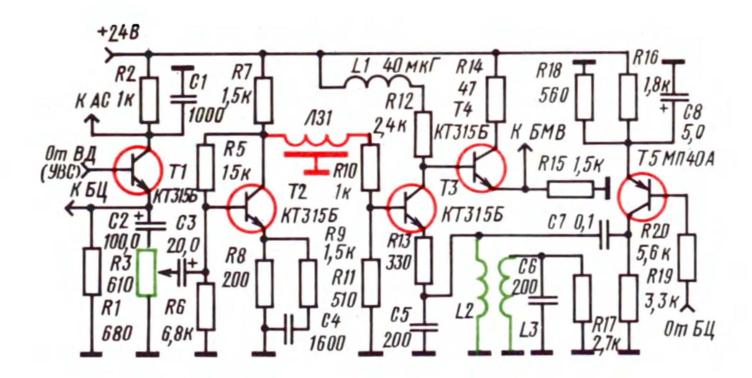


Рис. 4.7 Принципиальная схема КЯ-1б

ляет без существенных искажений АЧХ канала вынести переменный резистор *R3* регулировки контрастности на лицевую панель телевизора, соединив этот резистор с последующей частью канала яркости экранированным проводом, имеющим большую собственную емкость. Сопротивление резистора *R3* выбрано сравнительно небольшим с тем, чтобы при регулировке контрастности не происходило существенного изменения формы АЧХ из-за изменения выходного сопротивления первого каскада, зависящего от положения движка потенциометра, к которому подключена емкость экранированного провода.

Второй каскад КЯ-1а выполнен на транзисторе *T2* по схеме с общим эмиттером и является усилителем напряжения. Его связь с регулятором контрастности производится через разделительный конденсатор *C3*, при прохождении через который сигнал теряет постоянную составляющую. Восстановление ее производится в базовой цепи *T2* с помощью неуправляемой схемы фиксации уровня, выполненной на диоде *Д1* (см. также рис. 4.4, *а*). Схема фиксирует вершины синхроимпульсов к потенциалу, который создает делитель *R5R6R4* на аноде диода *Д1*. Потенциометр *R5* регулирует постоянную составляющую видеосигнала, и поэтому используется для регулировки яркости изображения. Коллекторную нагрузку второго каскада образуют резисторы *R8, R10, R11*, сопротивления которых выбраны равными волновому сопротивлению линии задержки, составленной из дискретных элементов – катушек индуктивности *L1 – L8* (в качестве их можно взять дроссели индуктивностью 100 мкГн каждый) и конденсаторов *C5 – C13*. Третий каскад на транзисторе *T3*, включенном по схеме с общим эмиттером, является усилителем напряжения и инвертером полярности сигнала. Четвертый каскад *T4* – эмиттерный повторитель служит для понижения выходного сопротивления с целью согласования канала яркости с блоком матриц и выходных видеоусилителей (БМВ). С эмиттера *T4* сигнал можно снимать для схемы АРУ. Рассмотренная схема КЯ-1а обеспечивает коэффициент усиления по напряжению около 4 – 6.

Схема КЯ-1а может быть модернизирована путем замены в ней линии задержки на дискретных элементах типовой линией ЛЗЦТ 1500/0,7 (или ЛЗЦТ 0,7/1500), обладающей волновым сопротивлением 1500 Ом и широкой полосой пропускания 6,5 МГц. При этом в канале яркости необходимо установить режекторный фильтр сигнала цветности и обеспечить его отключение на время приема черно-белой программы. Модернизированный вариант схемы КЯ-1б приведен на рис. 4.7. Он отличается от предыдущего также тем, что не обеспечивает передачи постоянной составляющей. Ее необходимо восстановить в блоке матриц и выходных видеоусилителей. Первый каскад КЯ-1б также представляет собой усилитель с разделенной нагрузкой и регулятором контрастности *R3* в цепи межкаскадной связи. Второй каскад *T2* с общим эмиттером является усилителем напряжения. Резисторы *R5, R6* создают на его базе необходимое напряжение смещения. Благодаря резистору *R8* каскад охвачен отрицательной обратной связью, улучшающей линейность его амплитудной характеристики, повышающей входное сопротивление и стабилизирующей режим работы. Цепь *R9 C4* служит для коррекции переход-

ных искажений АЧХ, внесенных линией задержки типа ЛЗЦТ 1500/0,7. В случае применения линии другого типа параметры этой цепочки изменяются или она исключается совсем.

В эмиттерную цепь транзистора *Т3* третьего каскада включен полосовой фильтр, образованный контурами *L2C5* и *L3C6*, настраиваемыми соответственно на частоты 4,02 и 4,68 МГц (округлено на 4,0 и 4,7 МГц). На указанных частотах полное сопротивление фильтра в точке его подключения к резистору *R13* возрастает. Вследствие этого коэффициент усиления третьего каскада за счет глубокой отрицательной обратной связи на частотах 4,0 и 4,7 МГц значительно уменьшается. Четвертый каскад *Т4* представляет собой эмиттерный повторитель и служит для подачи сигнала на блок матриц и выходных видеоусилителей. Каскад на транзисторе *Т5* является автоматическим выключателем режекторных фильтров (*4* на рис. 4.2) при приеме сигналов черно-белого изображения. В этом случае от блока цветности на базу *Т5* подается нулевой потенциал, отпирающий транзистор. В результате режекторный фильтр (контур *L2C5*) оказывается закороченным через конденсатор *С7*, транзистор *Т5*, конденсатор *С8* и его влияние нейтрализуется. При приеме цветной программы на базу *Т5* поступает положительный потенциал и он запирается.

На рис. 4.8 приведена принципиальная схема КЯ-2 на микросхеме К224УБ2 и режекторных контурах сигнала цветности на входе и выходе линии задержки. Схема КЯ-2 предназначена для работы с УПЧ-2 (см. рис. 5.5). Первый каскад интегральной микросхемы К224УБ2 представляет собой эмиттерный повторитель, с выхода которого (вывод *6* ИМС) видеосигнал подается на БЦ и схему АРУ. К коллекторной цепи второго транзистора микросхемы (вывод *9* МС), включенного по схеме с общим эмиттером, подсоединена линия задержки *ЛЗ1* (ЛЗЦТ 1500/0,7). К ее входу и выходу подключены режекторные контуры *Др3С7* и *Др4С10*, настроенные соответственно на частоты 4,7 и 4,0 МГц. Настройка этих контуров производится подстроечными конденсаторами *С7* и *С10*. Во время приема черно-белой программы режекторные контуры отключаются при помощи ключевого каскада на транзисторе *Т1*. На его базу через резистор *R10* от схемы опознавания ДКУ подаются уровни напряжения, открывающие или запирающие его. В результате этого режекторные контуры оказываются подключенными к корпусу либо через малое сопротивление открытого транзистора *Т1* и ослабляют сигналы соответствующих частот, либо через большое сопротивление закрытого транзистора. В последнем случае контуры отключены и режекции сигналов цветности не происходит. Задержанный сигнал через эмиттерный повторитель *Т2* и регулятор контрастности поступает в блок формирования сигналов E'_R, E'_G, E'_B. В цепи базы *Т2* установлен режекторный контур *L2C9*, настроенный на разностную частоту 6,5 МГц. Рассмотренная схема канала яркости обеспечивает коэффициент усиления не менее 1,5 и подавление сигналов цвет-

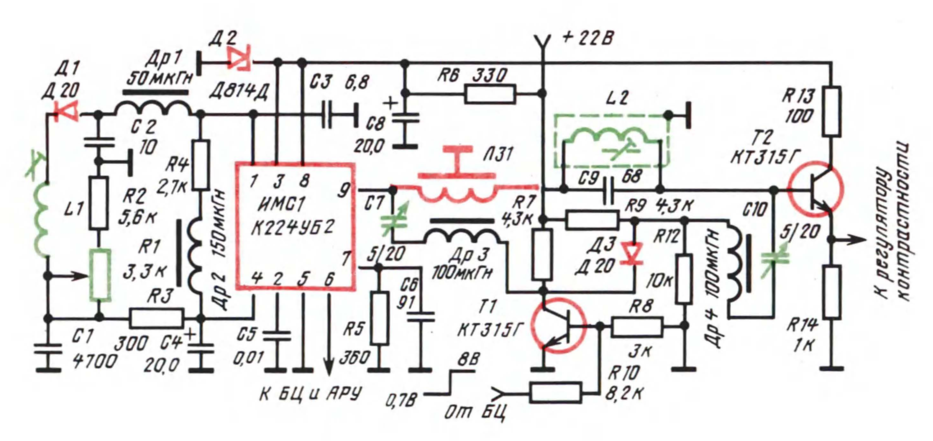


Рис. 4.8. Принципиальная схема КЯ-2

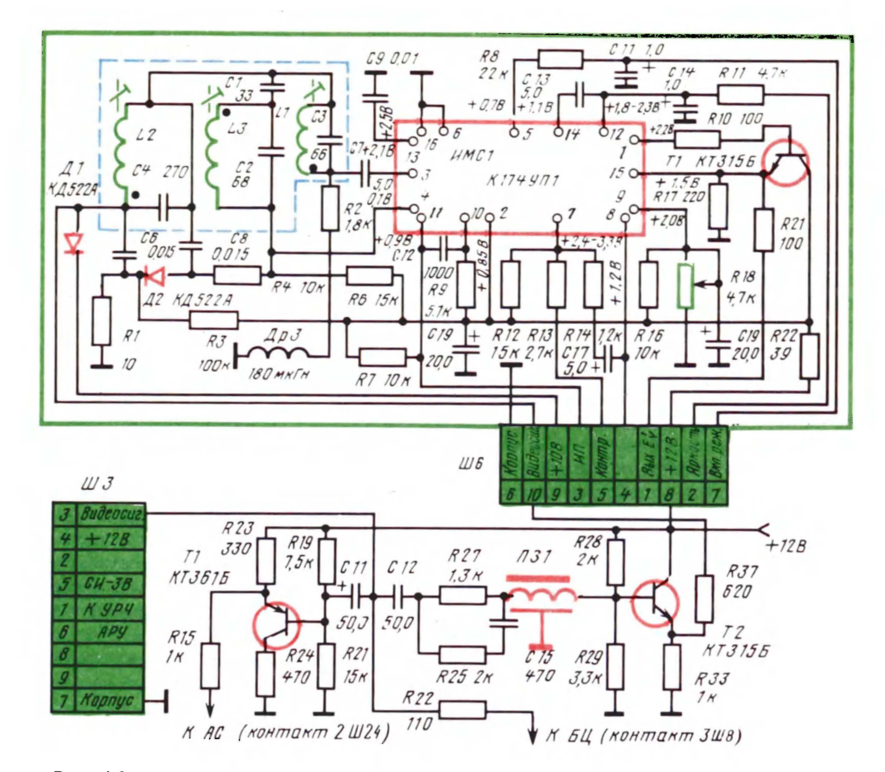


Рис. 4.9. Принципиальная схема модуля КЯ-3

ности и разностной частоты звука на частотах. 4,0 и 4,7 МГц – не менее 12 дБ; 4,3 МГц не менее 6 дБ; 6,5 МГц – не менее 20 дБ.

На рис. 4.9 приведена принципиальная схема КЯ-3, построенная на микросхеме К174УП1, которая включает в себя практически все активные элементы канала яркости. Из-за высокой степени интеграции канала с применением ИМС типа К174УП1 при его построении реализован иной принцип обеспечения избирательности на частотах передачи сигналов цветности и звукового сопровождения, чем в рассмотренных выше схемах. На входе микросхемы включен фильтр сосредоточенной селекции, состоящий из трех режекторных контуров *L2C4, L3C2, L1C3,* настроенных соответственно на частоты 4,02; 4,67 и 6,5 МГц. Полный цветовой телевизионный сигнал с выхода модуля УПЧ-3 (см. рис. 5.6) через контакт *3* соединителя *Ш3* и разделительный конденсатор *С12* поступает на вход линии задержки *ЛЗ1* типа ЛЗЦТ 1500/0,7, а через разделительный конденсатор *С11* – на базу эмиттерного повторителя *Т1*, с помощью которого сигнал подается на амплитудный селектор синхроимпульсов. На выходе линии задержки включен эмиттерный повторитель *Т2*, с эмиттера которого полный цветовой сигнал через контакт *10* соединителя *Ш6* модуля КЯ-3 поступает на фильтр сосредоточенной селекции канала яркости. Интегральная микросхема К174УП1 содержит усилительные каскады, схемы фиксации уровня, выключения режекции, ограничения тока лучей. Для управления ключевой схемой фиксации используются отрицательные импульсы (ИП) амплитудой 10 В, снимаемые с соответствующего вывода ТВС. Они поступают на контакт *3* соединителя *Ш6* и затем на вывод *11* ИМС. Контрастность регулируется с помощью потенциометра (на рис. 4.9 не показан), подключенного к модулю через контакт *5* соединителя *Ш6*. Для включения режекции с модуля цветности через контакт *7* соединителя *Ш6* поступает управляющее напряжение от БЦ. На выходе модуля КЯ-3 включен эмиттерный повторитель на транзисторе *Т1*, с которого сигнал яркости посту-

пает на блок матриц и выходных видеоусилителей. В цепи подачи сигнала на этот блок имеется схема фиксации на транзисторе *Т3* (на рис. 4.9 не показана), которая управляется положительными строчными импульсами амплитудой 48 В, поступающими на базу *Т3* с соответствующего вывода ТВС (см. рис. 7.2).

В схеме рис. 4.9 предусмотрена защита от прожога кинескопа при выходе из строя ГКР. С этой целью на диод *Д1* через контакт *9* соединителя *Ш6* в нормальном режиме работы подается напряжение +10 В, которое запирает диод. Это напряжение получается путем выпрямления с помощью пикового детектора на диодах *Д4, Д6* (см. рис. 7.2) пилообразных импульсов, поступающих с модуля ГКР через контакт *9* соединителя *Ш23*. При выходе из строя ГКР напряжение на контакте *9* соединителя *Ш6* модуля КЯ-3 становится равным нулю, диод *Д1* отпирается и соединяет входную цепь сигнала с корпусом. При этом яркость свечения экрана кинескопа резко падает.

4.3. БЛОК ЦВЕТНОСТИ

Особенности построения схем БЦ. Рассмотрим особенности построения основных функциональных элементов, входящих в состав БЦ (*II* на рис. 4.2). На входе включены два элемента: полосовой фильтр *5* и корректор высокочастотных предыскажений *6*. В схемах портативных цветных телевизоров эти функции, как правило, выполняет один каскад с резонансным контуром, настроенным на частоту 4,286 МГц. Достаточно точная коррекция ВЧ предыскажений получается при эквивалентной добротности контура (с учетом воздействия на него внешних цепей), близкой к 16. Правильность настройки корректирующего каскада контролируют по минимуму АМ сигнала цветности на его выходе. Остаточная модуляция не должна превышать 10 – 20 % максимальной амплитуды $u_{цв}$. Помимо коррекции ВЧ предыскажений первый каскад БЦ ослабляет сигнал яркости за пределами полосы пропускания резонансного контура. Могут быть применены различные варианты его включения. в базовую, коллекторную или эмиттерную цепи каскада с общим эмиттером. В последнем варианте может быть осуществлена частотно-зависимая отрицательная обратная связь. Для повышения степени подавления сигнала яркости в дополнение к корректирующему контуру может быть включен полосовой фильтр. Полоса его пропускания обычно составляет 2,0 – 2,5 МГц.

Остаточную АМ сигнала цветности устраняют с помощью двустороннего амплитудного ограничителя (см. рис. 4.2, поз. 7). Наибольшее распространение получила схема, выполненная на двух встречно включенных диодах (рис. 4.10, *а*). Резистор *R1* определяет ток смещения, протекающий через диоды. Если амплитуда входного напряжения имеет достаточное значение, то диод *Д1* ограничивает сигнал в области его положительных значений, а диод *Д2* – в области отрицательных. Таким образом, сигнал на резисторе *R3* будет ограничен с двух сторон. На рис. 4.10, *б* приведена амплитудная характеристика ограничителя. Меняя сопротивление *R1*, можно регулировать глубину ограничения сигнала. Из-за наличия емкостей *p–n*-переходов в диодах имеет место прохождение сигнала через запертые диоды, в результате чего АМ полностью не устраняется. Поэтому желательно в ограничителе применять высокочастотные диоды с малыми емкостями пе-

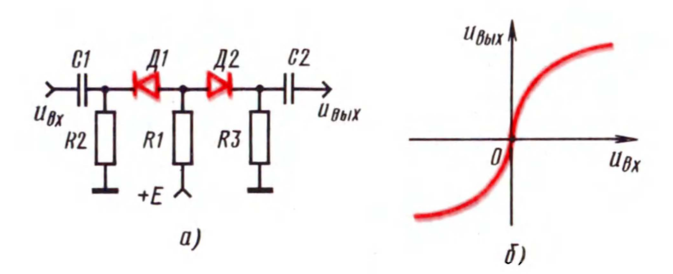


Рис 4.10. Схема двустороннего амплитудного ограничителя (*а*) и его амплитудная характеристика (*б*)

реходов (например, *Д18* или *Д20*). Уровень ограничения в реальных схемах обычно составляет 20 дБ (10 раз по напряжению).

Канал прямого сигнала цветности обычно содержит 3 – 4 транзистора, включая усилительный каскад (см. рис. 4.2, поз. *8*). С его выхода сигнал поступает на один из входов электронного коммутатора. Основным элементом канала задержанного сигнала является ультразвуковая линия задержки – УЛЗ (см. рис. 4.2, поз. *10*). В ней электрический сигнал с помощью входного пьезоэлемента преобразуется в механические ультразвуковые колебания, которые проходят по упругому звукопроводу (стальной или стеклянный брусок) и вновь преобразуются в электрический сигнал с помощью выходного пьезопреобразователя. Поскольку скорость распространения ультразвуковых волн в звукопроводе сравнительно невелика, оказалось возможным осуществить требуемую задержку сигнала на 64 мкс при приемлемых размерах звукопровода. При прохождении через УЛЗ сигнал заметно ослабляется. Коэффициент затухания современных УЛЗ находится в пределах 8 – 14 дБ. Это требует применения в канале задержанного сигнала усилительных каскадов (см. рис. 4.2, поз. *11*). Необходимо также осуществить согласование входной цепи УЛЗ с источником сигнала и выходной цепи с нагрузкой для уменьшения потерь энергии сигнала и уровня отраженных ультразвуковых сигналов для создания более равномерной АЧХ. Активная составляющая входного сопротивления УЛЗ лежит обычно в пределах десятков Ом, а входная емкость равна примерно 1000 пФ. При согласовании УЛЗ необходимо выполнить два условия: скомпенсировать реактивный характер ее входного и выходного сопротивлений реактивностью противоположного знака, преобразовав тем самым полное сопротивление линии в чисто активное, и с помощью трансформатора уровнять оставшуюся активную компоненту сопротивления линии с внешним активным сопротивлением. Линию задержки согласовывают с помощью настраиваемых высокочастотных трансформаторов и автотрансформаторов, представляющих собой одиночные колебательные контуры или полосные фильтры. Наиболее простой способ согласования – использование одиночного контура, образованного индуктивностью катушки трансформатора, которая подключается непосредственно к пьезопреобразователю, и входной емкости УЛЗ. Этот колебательный контур настраивается на среднюю частоту сигнала цветности 4,286 МГц.

Прямой и задержанный сигналы поступают на входы электронного коммутатора (см. рис. 4.2, поз. *12*), который направляет сигнал u_{R-Y} в "красный" канал, а u_{B-Y} – в "синий". Обычно коммутатор портативных телевизоров выполняется на полупроводниковых диодах. На рис. 4.11, *а* показана простейшая схема коммутатора на четырех диодах. Прямой $u_{цвп}$ и задержанный $u_{цвз}$ сигналы цветности поступают в точки *а* и *б* коммутатора, на который через *R1*, *R2* подаются управляющие импульсы $u_{упр}$ в противофазе от генератора коммутирующих импульсов. Когда в точке *а* управляющий потенциал положителен, а в точке *б* – отрицателен, диоды *Д1* и *Д2* отпираются. При обратной

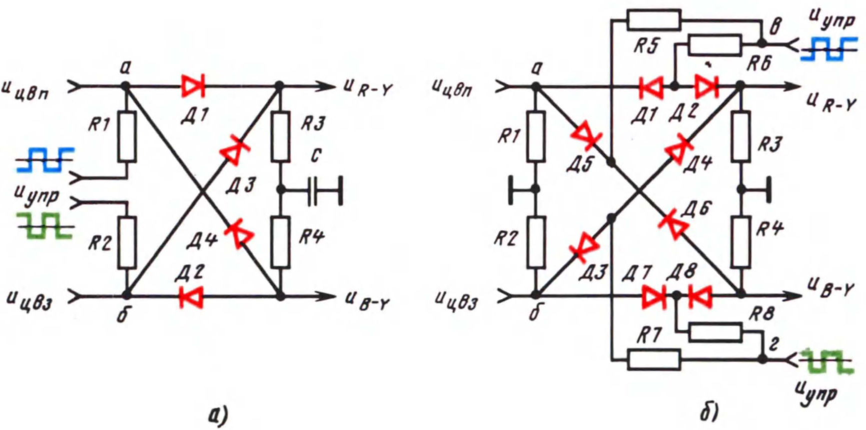


Рис. 4.11. Схемы четырехдиодного (*а*) и восьмидиодного (*б*) коммутаторов

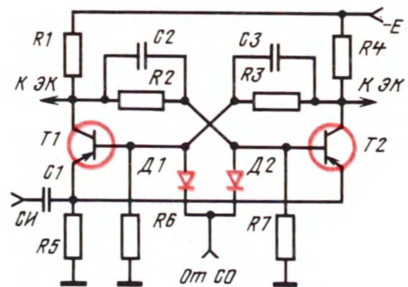


Рис. 4.12. Типовая схема генератора коммутирующих импульсов

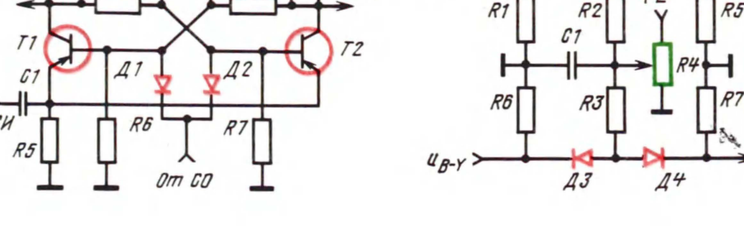


Рис. 4.13. Схема дополнительного ограничителя

полярности сигналов управления отпираются диоды *Д3* и *Д4*. Недостатками четырехдиодного коммутатора являются довольно высокий уровень перекрестных искажений и искажающее действие управляющих импульсов. Лучшими параметрами обладает восьмидиодный коммутатор (рис. 4.11, *б*). Этот коммутатор имеет четыре плеча, каждое из которых представляет собой последовательный двухдиодный ограничитель (см. рис. 4.10, *а*). Управление коммутатором осуществляется подачей в точки *в* и *г* прямоугольных управляющих импульсов $u_{упр}$, сдвинутых по фазе один относительно другого на 180°. Когда потенциал в точке *в* положителен, а в точке *г* – отрицателен, открываются диоды *Д1, Д2* и *Д7, Д8*. При смене полярности управляющего сигнала открываются диоды *Д3, Д4* и *Д5, Д6*. Восьмидиодный коммутатор обеспечивает дополнительное амплитудное ограничение сигналов и управляющие импульсы практически не проникают на выход коммутатора.

Для создания сигналов, управляющих работой коммутатора применяют триггер (рис. 4.12). В эмиттерные цепи транзисторов триггера подаются запускающие импульсы строчной частоты (обычно это импульсы обратного хода с выходного каскада ГСР). Они изменяют состояние триггера и на коллекторах транзисторов образуются прямоугольные импульсы полустрочной частоты. Они и являются управляющими импульсами для коммутатора. Начальная фаза работы триггера произвольна. Поэтому может получиться, что коммутатор будет работать в неправильной фазе, когда сигналы u_{R-Y} и u_{B-Y} будут поступать не в "свои" каналы. Для исправления неправильной работы коммутатора на базы транзисторов триггера через диоды *Д1, Д2* поступает корректирующий импульс от схемы опознавания (СО).

Перед подачей на частотные дискриминаторы сигналы u_{R-Y} и u_{B-Y} подвергаются ограничению в дополнительных двусторонних амплитудных ограничителях (рис. 4.13). Ограничение производится для подавления паразитной АМ, вызванной неравномерностью АЧХ прямого и задержанного каналов, а также неточностью согласования УЛЗ. Кроме того, в этих ограничителях обеспечивается регулировка размаха цветоразностных сигналов, т. е. регулировка насыщенности цвета на выходе БЦ путем изменения уровня ограничения. Такой способ регулировки возможен благодаря тому, что дискриминаторы чувствительны к амплитуде входного сигнала.

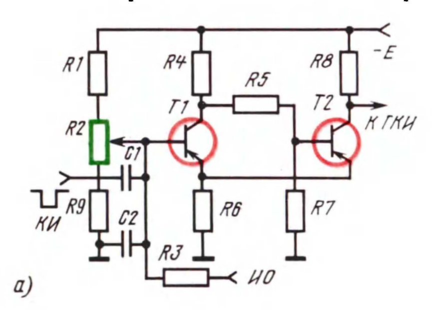
Изменяя положение рабочих точек диодов потенциометром *R4*, регулируют порог ограничения. Режим работы ограничителей обычно выбирают таким, что минимальное ограничение составляет 10 дБ, а пределы регулировки насыщенности примерно 12 дБ. В некоторых цветных телевизорах регулятор насыщенности объединен с регулятором контрастности, в результате чего насыщенность цвета остается постоянной при регулировке контрастности.

Дискриминаторы осуществляют демодуляцию частотно-модулированных сигналов цветности и являются наиболее ответственными узлами ДКУ. По схеме они ничем не отличаются от дискриминаторов тракта звукового сопровождения, однако к ним предъявляются более жесткие требования. Нулевые точки их характеристик должны соответствовать частотам немодулированных поднесущих (4,25 МГц в "синем" и 4,406 МГц в

"красном" каналах). Уход этих точек от прогрева и дургих внешних факторов не должен превышать ± 14 кГц. Если уход превышает этот допуск, то появляется заметная окраска бесцветных участков изображения. Ширина линейного участка дискриминаторных характеристик не должна быть менее 1,0 МГц. Невыполнение этого требования приводит к размытости переходов вдоль строки от одного цвета к другому. Рабочий участок АЧХ дискриминаторов должен быть симметричным относительно нулевой точки, и нелинейность его не должна превышать 5 % для девиации ± 280 кГц и 25 % – для девиации ± 460 кГц. Если АЧХ оказывается несимметричной, то искажается форма цветоразностных сигналов, что приводит к погрешностям цветопередачи. На выходах дискриминаторов образуются цветоразностные сигналы E'_{R-Y} и E'_{B-Y}. В реальных схемах на выходы дискриминаторов частично проходят также сигналы поднесущих. Чтобы избавиться от них, на выходе дискриминаторов обычно включаются фильтры-пробки. Диоды в дискриминаторах "красного" и "синего" каналов имеют противоположное включение, так что восстанавливается необходимая полярность сигнала E'_{R-Y} в процессе демодуляции. Низкочастотные предыскажения цветоразностных сигналов корректируются подавлением верхних частот обычно с помощью последовательных RC-цепей, подключенных параллельно ко входу последующих усилителей цветоразностных сигналов в каждом канале цветности. Практически параметры корректирующих цепей выбирают так, чтобы при 25 %-ой модуляции поднесущих цветоразностные сигналы имели небольшие остаточные выбросы на переходах вдоль строки, а при 75 %-ой модуляции эти переходы несколько размывались.

Сигналы опознавания на выходе дискриминаторов при правильной работе коммутатора имеют определенную полярность. При неправильной работе коммутатора полярность их изменяется на противоположную. Это свойство импульсов опознавания используется для получения корректирующего импульса, исправляющего работу коммутатора. Следует сказать, что это не единственный способ построения устройства опознавания. Существует вариант схемы, в которой производится прямое сопоставление состояния симметричного триггера ГКИ с полярностью импульсов опознавания. В этом случае нужен дополнительный демодулятор на выходе прямого канала. Для повышения помехоустойчивости устройств опознавания в современных телевизорах применяют: частотную селекцию, уменьшающую уровень шумов за счет сужения полосы пропускания канала опознавания; временную селекцию; усредняющие цепи, сглаживающие высокочастотные составляющие помех; амплитудную селекцию.

Схема опознавания обычно выполняется на основе несимметричного триггера (триггер Шмитта). Принципиальная схема его приведена на рис. 4.14, *а*. Особенность триггера



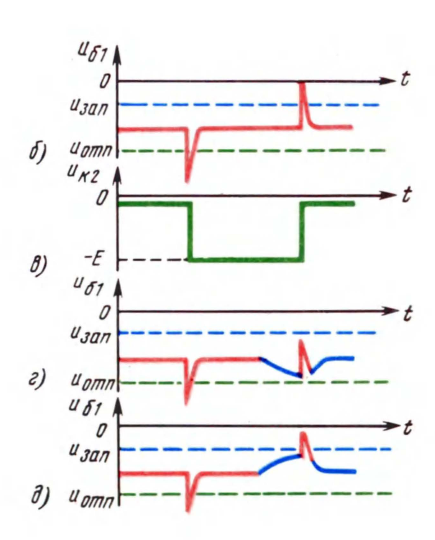


Рис. 4.14. Схема триггера Шмитта (*а*) и осциллограммы напряжений, поясняющие его работу: *б* – на базе *T1* в режиме приема черно-белой программы; *в* – на коллекторе *T2* в том же режиме; *г* – на базе *T1* при приеме цветной программы и правильной работе коммутатора; *д* – при приеме цветной программы и неправильной работе коммутатора

состоит в том, что он обладает гистерезистными свойствами. потенциалы отпирания и запирания транзистора *T1* различны. Потенциометром *R2* устанавливают смещение на базе *T1*, имеющее промежуточное значение между потенциалами отпирания $u_{отп}$ и запирания $u_{зап}$. Конденсатор совместно с входным сопротивлением образуют дифференцирующую цепь, на которую поступают кадровые импульсы (импульсы обратного хода) отрицательной полярности. Вследствие дифференцирования на базе *T1* действуют короткие импульсы в начале и конце обратного хода. На базу *T1* поступают также импульсы опознавания с выхода одного из цветоразностных каналов. Последовательность из девяти импульсов интегрируется цепью *R3C2* и на базе *T1* действует импульс, представляющий собой огибающую этой последовательности. С коллектора *T2* напряжение подается на ГКИ (симметричный триггер) и каналы цветности (например, ограничители или дискриминаторы) и выключатель режекции в канале яркости. При приеме черно-белой программы импульсы опознавания отсутствуют и триггер Шмитта управляется продифференцированными кадровыми гасящими импульсами. Отрицательный короткий импульс в начале обратного хода отпирает *T1* (рис. 4.14, *б*), а в конце его положительный импульс запирает *T1*. В результате на выходе триггера (на коллекторе транзистора *T2*) во время обратного хода образуются прямоугольные импульсы (рис. 4.14, *в*), запирающие канал цветности на время прямого и отпирающие его на время обратного хода кадровой развертки. Такой режим позволяет пройти импульсам опознавания по каналу цветности, если телецентр перейдет на передачу цветной программы. Прямоугольные импульсы при подаче с триггера Шмитта на ГКИ дифференцируются и положительный короткий импульс, действующий в конце обратного хода, вызывает срабатывание ГКИ и, следовательно, переброс ключей электронного коммутатора.

При приеме цветной программы и правильной работе коммутатора на базу *T1* триггера поступает отрицательный импульс опознавания в конце обратного хода (рис. 4.14, *г*) С ним складывается положительный продифференцированный импульс, который вследствие этого опускается ниже потенциала запирания *T1* и не в состоянии его закрыть. Поэтому триггер состояние не изменяет и канал цветности оказывается открытым также на время прямого хода кадровой развертки. При неправильной работе импульс опознавания на базе *T1* становится положительным и совместно с положительным продифференцированным импульсом производит переброс триггера (рис. 4.14, *д*), формируя корректирующий импульс, который исправляет работу коммутатора. Как только работа коммутатора станет правильной, импульсы опознавания приобретают отрицательную полярность и обеспечивают нужный режим работы БЦ.

Выше были рассмотрены особенности построения отдельных функциональных элементов БЦ. При этом основное внимание уделялось принципам построения. Существенное влияние на их особенности оказывают также параметры применяемых активных элементов. Наряду с высококачественными дискретными элементами в портативных цветных телевизорах широко могут быть применены интегральные микросхемы. Последние позволяют выполнить декодирующее устройство более компактным и высококачественным . В БЦ могут быть использованы следующие микросхемы серии К224: усилитель-ограничитель К2ЖА246; электронный ключ К2КТ241; универсальный триггер К2ТС241. Вследствие невысокой степени интеграции для построения БЦ требуется восемь-десять ИМС серии К224. Лучшие результаты позволяют получить ИМС серии К224 более поздних выпусков К224УП1, К224УП2, К224ХП1, К224ТП1.

Практические схемы блока цветности. Рассмотрим несколько вариантов принципиальных схем БЦ на дискретных и интегральных элементах. На рис. 4.15 приведена принципиальная схема наиболее простого варианта, построенного на дискретных элементах. На вход прямого канала БЦ-1 полный цветовой сигнал можно подать с низкоомного выхода канала яркости, например, с эмиттера *T1* одной из схем, показанных на рис. 4.6, 4.7. На входе прямого канала включен контур коррекции высокочастотных предыскажений, образованный элементами *L1, C2*. Во избежание возбуждения канала этот контур связан с базой первого усилительного каскада *T1* по автотрансформаторной схеме с коэффициентом включения, равным 0,5. Нагрузкой первого каскада являются резисторы *R5, R7* двустороннего амплитудного ограничителя, которые вместе с резистором *R4*, создающим отрицательную обратную связь, определяют коэффициент усиления каскада по переменному напряжению. Через резистор *R6* от источника питания +12 В на аноды диодов *Д1, Д2* ограничителя подается отпирающее напряжение, под действием которого через каждый диод и соответствующий резистор (*R5* и *R7*) протекает

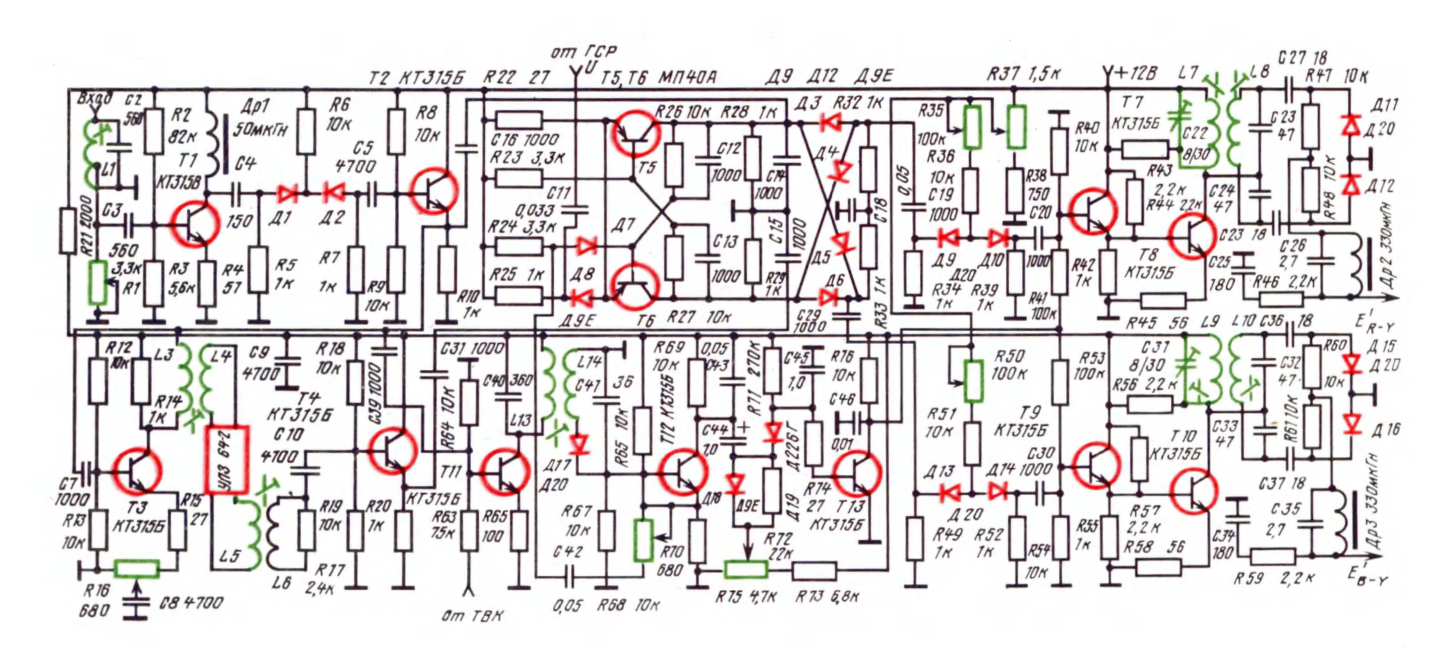


Рис. 4.15. **Принципиальная схема БЦ-1**

постоянный ток. Если на вход ограничителя через конденсатор *C4* поступает переменное гармоническое напряжение, то диоды *Д1* и *Д2* в определенные моменты времени будут запираться и препятствовать прохождению сигнала. Запирание диода *Д1* происходит в моменты, когда мгновенное положительное значение переменного напряжения превысит положительное постоянное напряжение в точке соединения диодов. Диод *Д2* запирается тогда, когда отрицательное значение переменного напряжения на его аноде превысит положительное постоянное напряжение. Второй каскад прямого канала на транзисторе *T2* выполнен по схеме эмиттерного повторителя Вследствие малости его выходного сопротивления существенно снижаются паразитные перекрестные связи в электронном коммутаторе. С эмиттера *T2* сигнал цветности поступает на один из входов электронного коммутатора и на вход канала задержанного сигнала через разделительный конденсатор *C7*.

Первый каскад канала задержанного сигнала на транзисторе *T3*, включенном по схеме с общим эмиттером, является буферным усилителем. В коллекторную цепь *T3* включен понижающим трансформатор *L3L4*, согласующий УЛЗ по входу. В качестве линии задержки применена стеклянная линия типа УЛЗ 64-2 с входным сопротивлением 50 Ом и входной емкостью 800 пФ. На выходе УЛЗ установлен повышающий высокочастотный трансформатор *L5L6*. Потенциометр *R16* в цепи эмиттера первого каскада регулирует коэффициент усиления за счет изменения отрицательной обратной связи. Такая регулировка нужна для выравнивания размахов сигналов цветности на выходе каналов прямого и задержанного сигналов. Входным каскадом является эмиттерный повторитель на транзисторе *T4*. С его выхода сигнал подается на второй вход электронного коммутатора.

Электронный коммутатор выполнен по четырехдиодной схеме (см. рис. 4.11, *а*), на диодах *Д3* – *Д6*. Через конденсаторы *C16, C31* на него поступают сигналы цветности соответственно из каналов прямого и задержанного сигналов. Управляет коммутатором симметричный триггер на транзисторах *T5, T6*, переключение которого производится отрицательными импульсами с выходного каскада ГСР, поступающими в эмиттерные цепи транзисторов через диод *Д8*, способствующий устойчивости изменения состояния триггера. Амплитуда импульса обратного хода строчной развертки составляет 20 – 25 В. Под действием этих импульсов на коллекторных нагрузках *R28, R29* транзисторов триггера образуются прямоугольные противофазные импульсы полустрочной частоты, управляющие состоянием диодов коммутатора. Для коррекции работы коммутатора на базу транзистора *T6* триггера через диод *Д7* поступает корректирующий импульс от схемы опознавания. Конденсаторы *C14, C15, C18* препятствуют прямому прохождению сигналов цветности из одной цепи коммутатора в другую, т. е. ослабляют перекрестные искажения между каналами. С выходов коммутатора сигналы цветности подаются на соответствующие частотные детекторы.

В качестве детекторов обычно используются фазовые дискриминаторы, обеспечивающие высокую крутизну преобразования в сочетании с широкополосностью при весьма жестких требованиях к линейности амплитудной характеристики. Перед фазовыми дискриминаторами в каждом канале включены двусторонние амплитудные ограничители: в "красном" канале на диодах *Д9, Д10* и в "синем" – на *Д13, Д14*. Потенциометр *R37* обеспечивает предварительную установку уровней ограничения и, следовательно, цветовую насыщенность. Для пропорциональности изменения размахов цветоразностных сигналов и, следовательно, цветовой насыщенности потенциометры *R35* и *R50* подключены к движку *R37*. На выходе каждого ограничителя включены эмиттерные повторители на транзисторах *T7* и *T9*. В их базовые цепи через резисторы *R41, R53* поступает управляющее напряжение от схемы опознавания, которое запирает каскады на время приема черно-белой программы. Эмиттерные повторители устраняют нежелательную реакцию низкоомных базовых цепей последующих усилительных каскадов (*T8,T10*) на режим ограничения и повышают устойчивость работы дискриминаторов. За счет резисторов *R45* и *R58* усилительные каскады охвачены достаточно глубокой отрицательной обратной связью по переменному току, что благоприятно сказывается на работе детекторов. Прежде всего, повышается стабильность настройки их на частоты немодулированных поднесущих при регулировке насыщенности. Фазовые дискриминаторы специфических особенностей не имеют. В "красном" канале дискриминатор выполнен на диодах *Д11, Д12* по двухконтурной схеме (*L7C22* и *L8C23C24*). На выходе дискриминатора включен режекторный контур *Др2 C26*, предназначенный для фильтрации остатков поднесу-

щей частоты. Цепь *R46C25* производит коррекцию низкочастотных предыскажений. Аналогичным образом построен дискриминатор "синего" канала. Различие состоит лишь в полярности включения диодов фазового дискриминатора. Полярность цветоразностных сигналов на выходе детекторов при необходимости можно изменить переключением начала и конца одной из катушек фазового дискриминатора. Для рассматриваемой схемы необходимо, чтобы полярность обоих цветоразностных сигналов была отрицательной (это условие диктуется особенностями построения последующего блока матриц и выходных усилителей).

В схеме опознавания, построенной на трех транзисторах *T11 – T13*, реализован принцип резонансного выделения сигнала опознавания (см. рис. 4.15). С этой целью на вход резонансного усилителя на транзисторе *T11* подается сигнал цветности с выхода прямого канала. Одновременно на базу *T11* поступает положительный импульс с отдельной обмотки выходного кадрового трансформатора. Этот импульс является стробирующим при выделении сигнала опознавания. Он отпирает транзистор *T11* и на вход каскада проходит сигнал опознавания, действующий во время обратного хода кадровой развертки. В остальное время каскад заперт, что делает схему опознавания нечувствительной к сигналам, передаваемым во время активной части кадрового интервала. Колебательный контур *L13C40* настроен на частоту поднесущей сигнала опознавания "синей" строки, т. е. на 3,9 МГц и, обладая сравнительно узкой полосой пропускания, выделяет сигнал опознавания. С катушкой колебательного контура *L13* индуктивно связана катушка *L14*, к которой подключен амплитудный детектор, образованный элементами *Д17, C41, R67*. Он выделяет огибающую сигнала опознавания, в результате чего на базе транзистора *T12* образуются положительные импульсы опознавания "синих" строк, следующие через два строчных периода, так как сигналы опознавания "красных" строк не попадают в полосу пропускания первого резонансного каскада. Импульсы с эмиттера *T12* через потенциометр *R68* и конденсатор *C42* поступают в точку соединения диода *Д7* и резистора *R24* симметричного триггера, заставляя его изменять свое состояние в случае неправильной фазы коммутации. Если коммутатор работает правильно, то импульсы не влияют на состояние триггера, поскольку их полярность соответствует условиям поддержания правильной фазы.

Импульсы опознавания, используемые для выключения каналов цветности, усиливаются в каскаде на транзисторе *T12* и интегрируются цепью, образованной выходным сопротивлением каскада и конденсатором *C43*. В результате интегрирования на коллекторе транзистора из нескольких отрицательных импульсов опознавания формируется один широкий импульс размахом 6 – 10 В. Далее этот импульс с помощью фиксирующей цепи *C44Д18* привязывается к потенциалу, устанавливаемому потенциометром *R75*, и через диод *Д19* поступает на входную цепь выключателя каналов цветности на транзисторе *T13*. Особенность работы последнего состоит в том, что он может находиться в одном из двух состояний: насыщенном или полностью запертым. В первом состоянии напряжение на его коллекторе близко к нулю, а во втором – к напряжению источника питания. При приеме сигналов черно-белого изображения, в которых отсутствуют сигналы опознавания, режим транзистора *T13* определяется положительным напряжением смещения, подаваемым на базу через резисторы *R71, R74*. Они подобраны так, что транзистор *T13* в этом случае находится в режиме насыщения, а нулевой потенциал его коллектора используется для запирания дискриминаторов, для чего они связаны с *T13* через резисторы *R41* и *R53*. При приеме сигналов цветного изображения отрицательный импульс опознавания, сформированный вторым каскадом (*T12*), через диод *Д19* проходит во входную цепь каскада на транзисторе *T13* и перезаряжает конденсатор *C45*. Потенциал на базе *T13* становится отрицательным, и транзистор запирается. Напряжение на коллекторе *T13* скачком повышается примерно до +7 В и надежно отпирает дискриминаторы. Постоянная времени цепи разряда конденсатора *C45* выбрана такой, чтобы в течение нескольких полей развертки напряжение на нем оставалось отрицательным и канал цветности был открыт для прохождения сигналов. При этом следование импульсов опознавания с периодом кадровой развертки обеспечивает периодическую подзарядку конденсатора *C45*, благодаря чему канал цветности остается открытым на все время приема цветной программы. В процессе приема сигналов черно-белого изображения в зависимости от условий приема и действия помех канал цветности может ошибочно открыться из-за ложного срабатывания схемы опознавания. В рассматриваемой

схеме для предотвращения этого явления применено пороговое устройство, пропускающее на конденсатор *С45* только те импульсы, размах которых превышает определенный уровень. Это пороговое устройство образовано диодом *Д19* и фиксирующей цепью *С44 Д18*, а уровень прохождения импульсов устанавливается с помощью потенциометра *R75*.

С использованием интегральных микросхем серии К224 можно выполнить все основные узлы БЦ. Особое место при этом занимает ИМС типа К2ЖА246. Наличие в одном корпусе усилителя, ограничителя, ключевого транзистора и каскада со свободно выведенным коллектором и эмиттером делает эту интегральную микросхему универсальной и позволяет использовать ее в блоке несколько раз, меняя только схему включения [5]. На рис. 4.16 приведена принципиальная схема БЦ-2, построенного на десяти микросхемах серии К224. На *ИМС1* типа К2ЖА246 собраны усилитель-корректор высокочастотных предыскажений (ВЧП) и усилитель-ограничитель прямого сигнала. Фильтр коррекции ВЧП образован элементами *L1, С3* и настроен на частоту 4,286 МГц. Одновременно он выделяет сигнал цветности из полного цветового сигнала, который поступает через разделительный конденсатор *С1* из канала яркости, например, с вывода *7* интегральной микросхемы канала КЯ-2 (см. рис. 4.8). Нагрузкой усилителя-корректора, выполненного на транзисторе *Т4 ИМС1* (см. [5]) является дроссель *Др2*, зашунтированный резистором *R4*. С коллектора *Т4* сигнал цветности поступает на вход усилителя-ограничителя прямого сигнала (вывод *1 ИМС1*), собранного на транзисторах *Т1, Т2* интегральной микросхемы. Для коррекции его АЧХ включен дроссель *Др1*. В усилителе производится двустороннее ограничение остаточной АМ сигнала цветности.

Канал задержанного сигнала построен на *ИМС2* того же типа, включающей согласующий каскад и усилитель задержанного сигнала. Согласующий каскад нагружен на понижающий высокочастотный трансформатор *L6L7*. К вторичной обмотке этого трансформатора подключен вход линии задержки со стеклянным звукопроводом типа УЛЗ 64-2. На выходе УЛЗ включен повышающий согласующий трансформатор *L8L9*, частично компенсирующий затухание сигнала в УЛЗ. Основное усиления и ограничение паразитной АМ осуществляется каскадами *ИМС2*. Дроссель *Др6* выполняет ту же функцию, что и *Др2* в усилителе прямого сигнала.

Как отмечалось, основным показателем электронного коммутатора является коэффициент подавления перекрестных помех. Для качественного воспроизведения цветовых тонов коэффициент подавления должен быть не менее 35 дБ. Такое подавление трудно получить в диодных коммутаторах (см. рис. 4.11). Для повышения качества декодирования в схеме рис. 4.16 электронный коммутатор построен на двух микросхемах *ИМС3* и *ИМС4* типа К2КТ241. Каждое плечо коммутатора состоит из диода и выходного эмиттерного повторителя. Для коммутации используется транзистор, работающий в ключевом режиме. Для запирания плеча коммутатора ключевой транзистор интегральной микросхемы вводится в режим насыщения импульсами с генератора коммутирующих импульсов, поступающими на выводы *2 ИМС3* и *ИМС4*. Его сопротивление становится малым, и диод ИМС оказывается запертым. При этом образуется делитель с большим коэффициентом деления и паразитный сигнал становится незначительным. Эмиттерный повторитель этого плеча нагружен на малое выходное сопротивление аналогичного каскада второго плеча, которое в данный момент открыто, и паразитный сигнал становится еще меньше. В результате при таком построении схемы удается получить коэффициент передачи полезного сигнала близким к единице. Входное сопротивление коммутатора составляет около 2 кОм.

Генератор импульсов построен на *ИМС7* типа К2ТС241, представляющий собой универсальный триггер. В качестве ГКИ ИМС включается как симметричный триггер со счетным входом и работает от импульсов строчной развертки отрицательной полярности. С выводов *1* и *4* ИМС7 прямоугольные импульсы полустрочной частоты подаются на выводы *2, 8 ИМС3* и *ИМС4* электронного коммутатора. На вывод *5* поступают импульсы коррекции от схемы опознавания.

Сигнал u_{B-Y} с вывода *6 ИМС3*, а сигнал u_{R-Y} с вывода *6 ИМС4* поступают на двусторонние амплитудные ограничители соответствующих каналов, выполненные на двух микросхемах *ИМС5* и *ИМС6* типа К2ЖА246. Сигналы цветности с электронного коммутатора попадают на ограничитель, а затем на усилитель, нагруженный на частотный дискриминатор. Уровень сигнала на выходе ограничителя для регулировки насыщенности

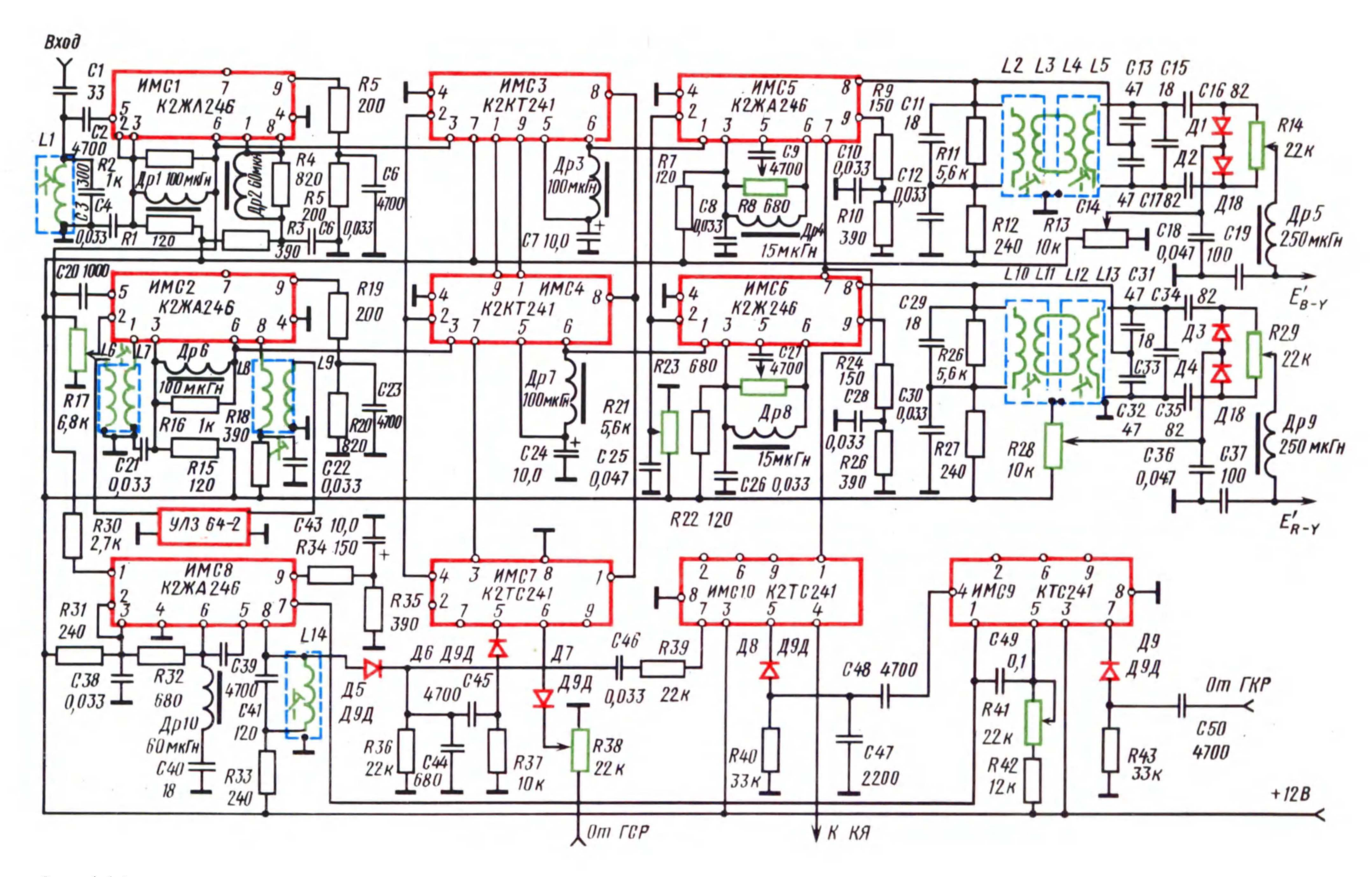


Рис. 4.16. **Принципиальная схема БЦ-2**

изменяется потенциометром *R21*. Транзистор интегральной микросхемы, работающий в ключевом режиме, используется для запирания каналов цветности при приеме черно-белого изображения. Для этого он вводится в режим управляющим напряжением от устройства опознавания. Уровни выходных сигналов u_{B-Y} и u_{R-Y} можно регулировать соответственно потенциометрами *R8* и *R23*. Двухконтурные фазовые дискриминаторы построены на диодах *Д1, Д2* в "синем" канале и *Д3, Д4* – в "красном". Цепи *Др5С19* и *Др9С37* корректируют низкочастотные предыскажения.

Устройство опознавания построено на трех интегральных микросхемах и включает *ИМС8* (К2ЖА246) – селектор сигнала опознавания; *ИМС9* (К2ТС241) – генератор стробирующих импульсов; *ИМС10* (К2ТС241) – выключатель канала цветности. Сигнал цветности с усилителя прямого сигнала (вывод *6 ИМС1*) через резистр *R30* поступает на вход ограничителя микросхемы *ИМС8*. Здесь ограничитель выполняет роль буферного каскада. Этот каскад необходим для того, чтобы исключить шунтирование выхода усилителя, когда ключевой каскад находится в режиме насыщения. Для управления селектором сигнала опознавания на вывод *7 ИМС8* поступают отрицательные стробирующие импульсы во время обратного хода кадровой развертки. Затем сигнал опознавания детектируется амплитудным детектором на элементах *Д5, С44, R36* и импульсы опознавания поступают на ГКИ для коррекции коммутатора и на выключатель канала цветности *ИМС10*.

Генератор стробирующих импульсов *ИМС9* представляет собой ждущий мультивибратор, управляемый отрицательными импульсами обратного хода кадровой развертки. Эти импульсы дифференцируются цепью *С50R43* и через диод *Д9* положительным срезом запускают мультивибратор. На выходе мультивибратора формируются разнополярные импульсы, длительность которых регулируется потенциометром *R41*. Импульсы отрицательной полярности (вывод *1 ИМС9*) используются для отпирания селектора сигнала опознавания (*ИМС8*), а фронт положительного импульса (вывод *4 ИМС9*) устанавливает выключатель канала цветности (*ИМС10*) в такое положение, чтобы на его выходе *1* появился потенциал +10 В, при котором канал цветности запирается. Выключатель канала цветности используется также для автоматического выключения режекторных фильтров в канале яркости.

Применение в БЦ более совершенных микросхем серии К224 позволяет сократить их количество по сравнению с рассмотренным блоком. В блоке БЦ-3 (рис. 4.17) использовано семь ИМС. При этом блок отвечает требованиям, предъявляемым к цветным телевизорам второго класса. В БЦ-3 применены в основном интегральные микросхемы, построенные на базе дифференциальных усилителей (К224УП1, К224УП2). Канал прямого сигнала собран на двух микросхемах *ИМС1* (К224УП2) и *ИМС2* (К224УП1) На входе первой включен контур *L1С3*, настроенный на частоту 4,286 МГц, который корректирует высокочастотные предыскажения. Интегральные микросхемы *ИМС1* и *ИМС2* выполняют функции ограничения остаточной АМ и усиления сигнала цветности С вывода *2 ИМС2* сигнал цветности подается в канал, содержащий линию задержки типа УЛЗ 64-2 и *ИМС3* (К224УП1). Компенсация выходной и входной емкостей микросхем *ИМС2* и *ИМС3*, а также согласование УЛЗ по входу и выходу производится с помощью дросселей *Др1, Др2*, шунтируемых резисторами. Интегральная микросхема *ИМС3* производит ограничение и усиление задержанного сигнала цветности. С выводов *7 ИМС2* и *ИМС3* сигналы цветности поступают на электронный коммутатор, выполненный на четырех диодах *Д2 – Д5*. Коммутатором управляет симметричный триггер на *ИМС4*, запускаемый строчными импульсами, которые поступают на БЦ-3 через контакт *2* соединителя *Ш7*. Эти импульсы имеют положительную полярность, амплитуду 11 В и формируются из импульсов обратного хода строчной развертки, снимаемых с вывода *2* ТВС, с помощью фазоинвертора на транзисторе *Т4* (на рис. 4.17 не показан, см. рис. 7.2). С выходов электронного коммутатора сигналы u_{R-Y} и u_{B-Y} поступают на входы усилителей-ограничителей, собранных на *ИМС5* и *ИМС6* типа К224УП2. К выводам *9* этих микросхем подключен регулятор насыщенности (на схеме не показан) через контакт *3 Ш7* (см рис 7.1 и 7.2). Усилительные каскады дискриминаторов собраны на транзисторах *Т1, Т2* типа КТ315В. По своей схеме дискриминаторы похожи на те, которые применены в БЦ-2. Низкочастотные предыскажения корректируются цепями *С56 Др8 С58* и *С57 Др9 С59*. Каскады на полевых транзисторах *Т5, Т6* типа КП302А усиливают цветоразностные сигналы E'_{R-Y}, E'_{B-Y}, которые поступают на матрицу, собранную

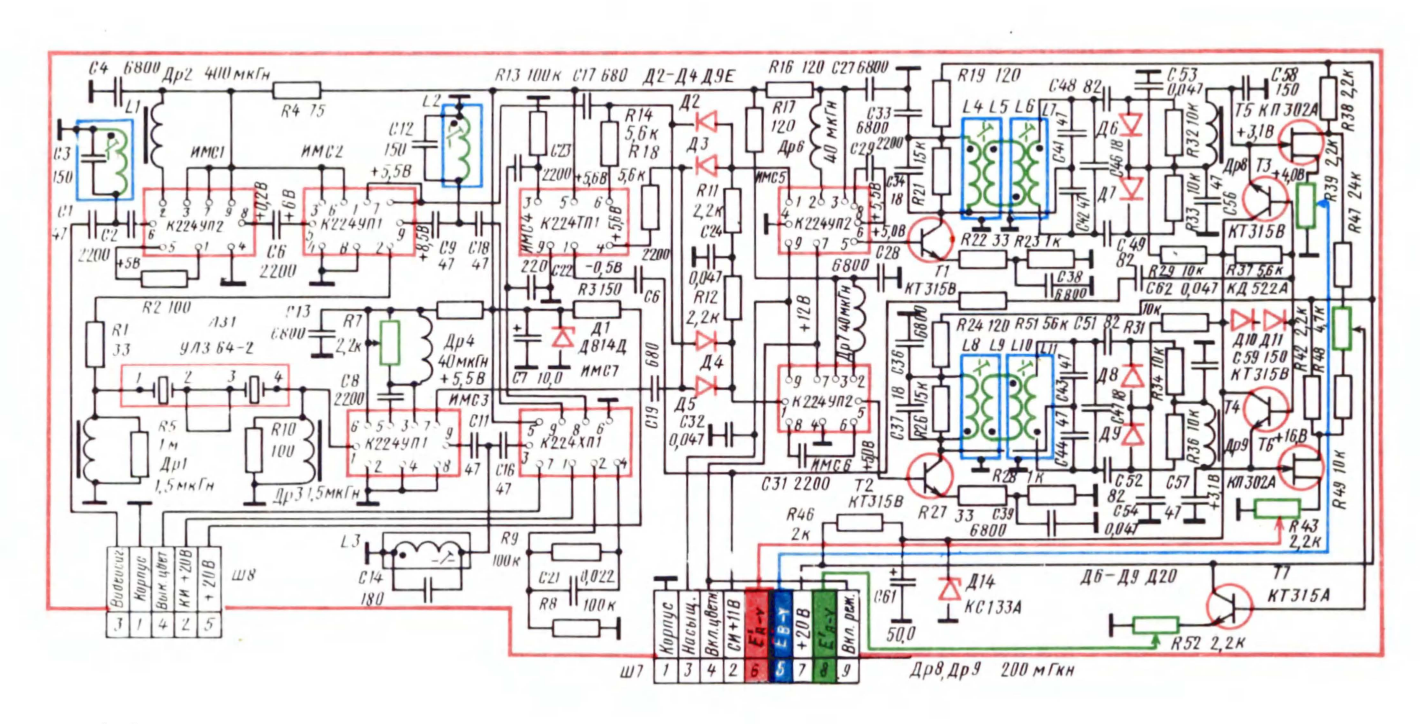


Рис. 4.17. Принципиальная схема БЦ-3

на резисторах *R47, R48, R49* с целью получения сигнала E'_{G-Y}. Каскад на транзисторе *T7* усиливает этот сигнал. Потенциометры *R39, R43, R52* позволяют регулировать размахи цветоразностных сигналов, которые с их движков поступают на контакты *6, 8, 5* соединителя *Ш7* и далее на блок матриц сигналов E'_R, E'_G, E'_B и выходных видеоусилителей. Каскады на транзисторах *T3* и *T4* закрывают каналы цветности на время действия строчных импульсов, для чего используются импульсы, поступающие на контакт *2 Ш7*. Такой режим работы необходим для очищения от шумов задних площадок строчных гасящих импульсов в составе цветоразностных сигналов. В противном случае шумы будут влиять на работу последующих схем фиксации уровня, вызывая искажения цветопередачи.

Устройство опознавания выполнено на *ИМС7* типа К224ХП1 и *ИМС4* типа К224ТП1, которая содержит симметричный триггер. Сигнал опознавания выделяется с помощью двух резонансных контуров, подключенных к выходам прямого и задержанного каналов. Контур *L2C12* настроен на частоту 4,756 МГц, соответствующую частоте сигналов опознавания "красных" строк. Контур *L3C14* настроен на частоту 3,9 МГц сигналов опознавания "синих" строк. Выделенные контурами сигналы опознавания "красных" и "синих" строк подаются на выводы *9* и *3*. На вывод *1 ИМС7* поступает кадровый стробирующий импульс с контакта *2* соединителя *Ш8*. Этот импульс формируется ждущим мультивибратором на интегральной микросхеме *ИМС1* типа К155ЛА3 (расположена на кросс-плате вне модуля БЦ; см. рис. 7.2) из кадровых импульсов, которые формируются на коллекторе каскада *T4* модуля ГКР. Перед подачей сформированных стробирующих импульсов на модуль БЦ-3 они усиливаются и меняют полярность в каскаде на транзисторе *T5*. Импульсы с выхода триггера Шмитта *ИМС7* (вывод *7*) через контакт *4 Ш8*, тумблер выключения цветности *B2*, контакт *4* соединителя *Ш7* поступают на выводы *7 ИМС5* и *ИМС6* и запирают канал цветности во время приема черно-белой программы. Через контакт *4 Ш7* эти же импульсы подаются в канал яркости и отключают режекторные фильтры.

С вывода *8 ИМС7* корректирующие импульсы поступают через конденсатор *C23* на вывод *3 ИМС4* и меняют фазу переключения симметричного триггера этой интегральной микросхемы, если электронный коммутатор сигнала цветности работает неправильно.

4.4. БЛОК МАТРИЦ И ВЫХОДНЫХ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЕЙ

Особенности построения. Рассматриваемый здесь блок предназначен для синтеза сигнала E'_{G-Y} или сигналов E'_R, E'_G, E'_B и последующего их усиления с целью получения необходимых размахов для модуляции цветного кинескопа. В большой степени особенности построения блока зависят от способа подачи видеосигналов на модулирующие электроды кинескопа. В портативных цветных телевизорах наибольшее распространение получил способ, когда на катоды подаются сигналы E'_R, E'_G, E'_B, а модуляторы заземляются через резисторы утечки. Это обусловлено рядом достоинств этого способа, заключающихся в следующем: отпадает необходимость в мощном выходе каскада канала яркости и требуется всего три выходных усилителя сигналов E'_R, E'_G, E'_B; сигналы подаются только на три электрода кинескопа (желательно их подавать на катоды, так как при этом требуются размахи сигналов примерно на 20 % меньше, чем при подаче их на модуляторы), а три остальных электрода могут быть использованы для регулировки баланса белого и подачи гасящих импульсов; схемы восстановления постоянных составляющих сигналов относительно просты, так как сигналы основных цветов однополярны; заземленные по переменному току модуляторы служат экранами, снижающими опасность выхода из строя выходных видеоусилителей при пробоях внутри кинескопа; параметры матрицы сигналов E'_R, E'_G, E'_B постоянны и не требуют какой-либо регулировки, что упрощает настройку телевизора.

На блок матриц и выходных усилителей (БМВ) поступают два цветоразностных сигнала с БЦ и сигнал яркости. Задача рассматриваемого блока состоит в синтезе из этих сигналов – сигналов основных цветов E'_R, E'_G, E'_B и усиления их до необходимого значения. Синтезирование нужных сигналов, как правило, производится в два этапа. Сначала образуется "зеленый" цветоразностный сигнал E'_{G-Y} в соответствии с равенством $E'_{G-Y} = -0{,}51E'_{R-Y} - 0{,}19E'_{B-Y}$, а затем – сигналы основных цветов путем суммиро-

вания цветоразностных сигналов с сигналами яркости: $E'_R = E'_{R-Y} + E'_Y$, $E'_G = E'_{G-Y} + E'_Y$, $E'_B = E'_{B-Y} + E'_Y$.

Указанные операции выполняют специальные матрицы. При построении матриц надо учитывать, что знак минус перед числовыми коэффициентами приведенных уравнений означает инверсию полярности данного сигнала относительно его исходной полярности. Поэтому операцию вычитания одного сигнала из другого можно осуществить путем сложения этих сигналов, предварительно изменив полярность первого. С этой целью в состав матриц вводят, помимо пассивных, активные элементы, представляющие собой фазоинвертирующие каскады. Усилительные каскады чаще всего строятся по схеме с общим эмиттером на достаточно мощных и высокочастотных транзисторах. При этом, если связь между каскадами осуществляется с помощью конденсаторов, то предусматриваются схемы восстановления постоянных составляющих сигналов E'_R, E'_G, E'_B. В общем случае структурная схема блока матриц и выходных усилителей имеет вид, показанный на рис. 4.18. В ее состав входят: *1* – матрица сигнала E'_{G-Y}; *2* – матрица сигналов E'_R, E'_G, E'_B; *3 – 5* – схемы восстановления постоянных составляющих сигналов, управляемые импульсами фиксации; *6 – 8* – выходные каскады.

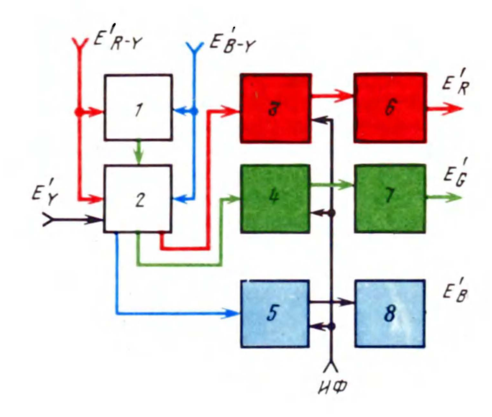


Рис. 4.18. Структурная схема блока матриц и выходных усилителей

Выходные каскады усиления сигналов цветности должны обладать хорошей линейностью амплитудной характеристики и высокой стабильностью режима по постоянному току. Последнее требование обусловлено тем, что нестабильность режимов выходных каскадов может приводить к относительным изменениям потенциалов на модуляторах трехлучевого масочного кинескопа и этим вызвать нарушение баланса белого цвета, в результате чего черно-белое изображение приобретает не свойственные ему цветовые оттенки, а цветное изображение получает неправильную окраску. Изменение режимов выходных каскадов может произойти из-за нестабильности питающих напряжений и вследствие влияния изменения окружающей температуры. Поэтому рекомендуется обеспечивать более идентичные условия работы выходных усилителей, что способствует получению равных абсолютных приращений постоянных напряжений на коллекторах транзисторов при изменении питающих напряжений. При этом все выходные усилители выполняют по одинаковым схемам, а для работы в качестве усилительных элементов используют транзисторы с малыми значениями обратных токов. Питаются выходные каскады повышенным напряжением (120 – 220 В), которое, как правило, получают выпрямлением импульсов обратного хода строчной развертки, снимаемых с соответствующего вывода ТВС.

Чаще всего матрицы выполняются на пассивных элементах (резисторах), а транзисторы используют в инвертирующих и развязывающих каскадах, исключающих появление перекрестных связей.

На рис. 4.18 показана структурная схема БМВ для телевизора, использующего трехлучевой кинескоп. В телевизоре с однолучевым хроматроном этот блок выполняется иначе. В нем остаются лишь два первых элемента – матрица сигнала E'_{G-Y} *1* и матрица сигналов основных цветов *2*. Кроме них, блок содержит коммутатор сигналов E'_R, E'_G, E'_B и выходной усилитель со схемой фиксации. Подробно устройство блока управления однолучевым хроматроном рассмотрено в гл. 3.

Особенности рассматриваемого блока состоят не только в структуре построения и применяемых схемных решениях, но и в особенностях используемых активных элементов. Для выходных каскадов специально разработаны кремниевые высокочастотные транзисторы, обладающие достаточно высокими допустимыми коллекторными напряжениями и мощностями рассеяния при небольшом обратном токе. В выходных

каскадах рекомендуется использовать транзисторы типа КТ601 – КТ605. Находят широкое применение в БМВ также интегральные схемы. Например, матрицы сигналов E'_{G-Y} и E'_R, E'_G, E'_B могут быть построены на ИМС серии К224, в частности, типа К2УС2411, содержащую дифференциальный сумматор и эмиттерные повторители. Выходные усилители могут быть построены на трех гибридных ИМС типа К278УИ2, в состав которых входят усилительные каскады, выполненные на транзисторах КТ604. Большей степени интеграции можно достичь, применяя ИМС серии К174. Например, на одной интегральной микросхеме типа К174АФ4 можно полностью выполнить матрицы блока. Заметим, что для выполнения матриц на ИМС серии К224 требуется четыре микросхемы типа К2УС2411. Построение БЦ на ИМС серии К174 будет рассмотрено в следующем параграфе.

Практические схемы БВМ. На рис. 4.19 приведена простая принципиальная схема блока, которую условно обозначим БМВ-1. Активная матрица выполнена на трех транзисторах *T1, T4, T7* типа КТ315Б и осуществляет синтез сигналов основных цветов из двух цветоразностных сигналов и сигнала яркости. Сигнал E'_Y положительной полярности подается на коллекторы транзисторов, а на базы *T1* и *T7* соответственно "красный" и "синий" цветоразностные сигналы отрицательной полярности. Инвертированные по

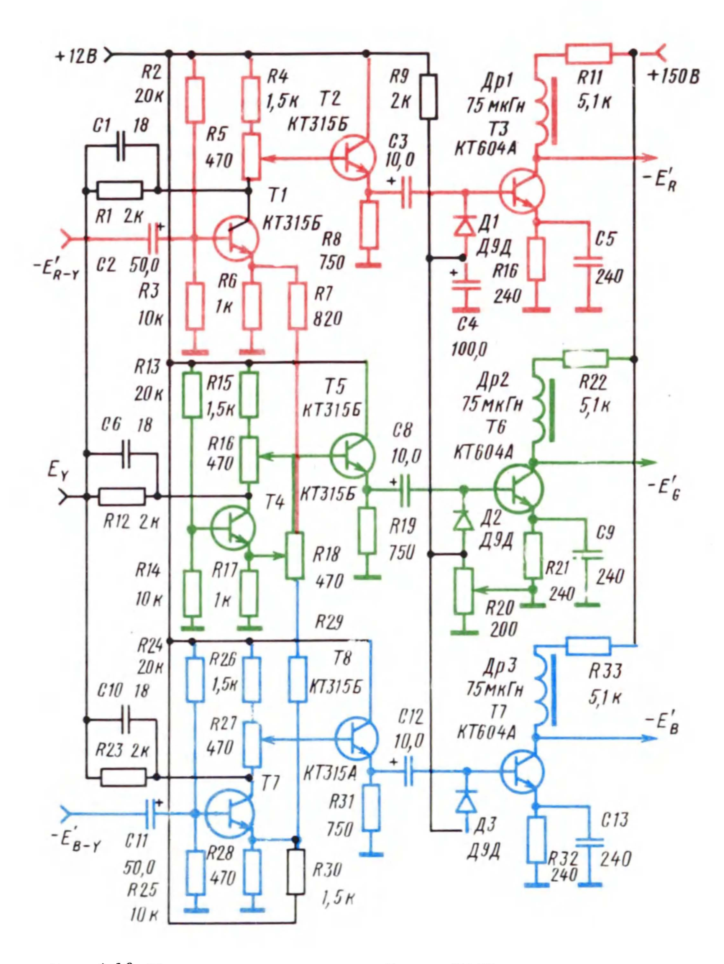


Рис. 4.19 Принципиальная схема блока БМВ-1

полярности сигналы E'_{R-Y} и E'_{B-Y} в коллекторных цепях суммируются с сигналом E'_Y, образуя сигналы E'_R и E'_B, которые выделяются на сопротивлениях нагрузки каскадов на транзисторах *Т1, Т7.* С эмиттеров этих транзисторов цветоразностные сигналы необходимой отрицательной полярности поступают на резистивную матрицу *R7, R18, R29*, где, суммируясь, образуют сигнал E'_{G-Y}. С движка потенциометра *R18* этот сигнал поступает на эмиттер транзистора *Т4*, на котором собран каскад с общей базой. На коллекторе *Т4* сигнал E'_{G-Y} суммируется с E'_Y, образуя сигнал E'_G. С движков потенциометров *R5, R16, R27* сигналы основных цветов подаются на каскады усиления мощности, выполненные на транзисторах *Т2, Т5, Т8* по схеме с общим коллектором.

Для правильного синтеза сигналов E'_R и E'_B необходимо определенное соотношение сигналов яркости и цветоразностных сигналов. Нужного размаха сигнала E'_{R-Y} добиваются регулировкой потенциометра *R35* в амплитудном ограничителе "красного" канала (см. рис. 4.15). Для получения нужного размаха сигнала E'_{B-Y} увеличен коэффициент усиления каскада *Т7* за счет ослабления отрицательной обратной связи (резистор *R28* имеет меньшее сопротивление, чем *R6*). Соответствующим выбором сопротивлений резисторов в цепях эмиттеров транзисторов *Т1, Т4, Т7* обеспечивается такой режим усиления сигналов в транзисторе *Т4*, при котором синтезируется сигнал E'_{G-Y}. Резистор *R12* подобран так, чтобы размах сигнала E'_{G-Y} имел нужное значение, необходимое для получения сигнала E'_G. Усилительные каскады в активной матрице используются как инверторы полярности сигналов и развязывающие буферные элементы, препятствующие перекрестным связям – паразитному взаимному влиянию цветоразностных сигналов. Перекрестные связи между каналами могут возникнуть по общим цепям, подключенным к коллекторам транзисторов матриц, связанных между собой через резисторы *R1, R12, R23*. Нежелательная связь через эти резисторы сильно ослабляется, если канал яркости, с которого подается сигнал E'_Y, имеет малое выходное сопротивление. С этой целью на выходе канала яркости включают эмиттерный повторитель (см. рис. 4.7). Конденсаторы *С1, С6, С10* предназначены для компенсации спада АЧХ в области высоких частот спектра сигнала яркости, происходящего вследствие действия паразитных емкостей транзисторов и монтажа схемы.

Эмиттерные повторители (*Т2, Т5, Т8*), предшествующие выходным каскадам, с одной стороны, необходимы для того, чтобы повысить входные сопротивления цепей, нагружающих резисторы *R5, R16, R27*, что обеспечивает неизменность полного сопротивления нагрузки в коллекторных цепях транзисторов *Т1, Т4, Т7* и, тем самым, сохраняет правильное матрицирование при изменении положения движков потенциометров *R5, R16, R27.* С другой стороны, эмиттерные повторители, имея малое выходное сопротивление, создают условия для хорошей работы фиксирующей цепи схемы восстановления постоянной составляющей сигналов основных цветов. В схеме рис. 4.19 постоянная составляющая видеосигналов восстанавливается в базовых цепях выходных усилителей. Потенциал фиксации создается делителем напряжения *R9R20.* Фиксацию уровня синхроимпульсов обеспечивают неуправляемые схемы на диодах *Д1 – Д3.* Потенциометр *R20* изменяет уровень постоянной составляющей сигналов и поэтому используется для регулировки яркости. Выходные каскады, выполненные на транзисторах *Т3, Т6, Т9* типа КТ604А, являются усилителями постоянного тока. Напряжение их питания составляет +150 В. Дроссели *Др1 – Др3* и конденсаторы *С5, С9, С10* служат для коррекции АЧХ выходных каскадов. Они являются подборочными элементами.

В рассмотренной схеме блока постоянная составляющая видеосигналов восстанавливается в выходных каскадах. Можно построить схему с передачей постоянной составляющей, когда все каскады между собой имеют гальваническую связь. Один из вариантов такой схемы описан в [7]. Матричная часть блока может быть построена с использованием ИМС типа К2УС2411. Схема на четырех таких ИМС приведена на рис. 4.20. В ней на *ИМС4* собрана матрица сигнала E'_{G-Y}, а на *ИМС1, ИМС2* и *ИМС3* – матрицы сигналов основных цветов. Цветоразностные сигналы с выходов частотных дискриминаторов БЦ поступают на вход эмиттерных повторителей *ИМС1* и *ИМС2* (выводы *3* микросхем). С вывода *1 ИМС1* (выход эмиттерного повторителя) сигнал E'_{R-Y} поступает через вывод *6 ИМС4* на базу одного из двух транзисторов дифференциального усилителя. На базу второго транзистора (вывод *1 ИМС4*) сигнал E'_{B-Y} поступает с движка потенциометра *R1*, включенного между выводом *4* (*1*) *ИМС2* и аналогичным выходом эмиттерного повторителя *Т1 ИМС4* (вывод *4*). Потенциометр *R1* позволяет подобрать необходимый для матрицирования размах сигнала E'_{B-Y}. Включение его между эмиттерами двух оди-

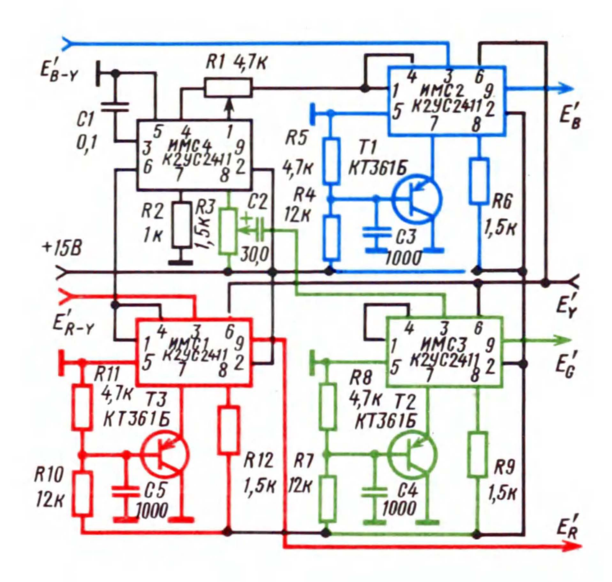


Рис 4 20. Принципиальная схема матриц на интегральных схемах типа К2УС2411

наковых эмиттерных повторителей обеспечивает стабильность режима *ИМС4* по постоянному току при регулировке сигнала, так как потенциалы выводов *4 ИМС2* и *ИМС4* одинаковы. Во избежание паразитных наводок вывод *3 ИМС4* (вход эмиттерного повторителя) закорочен по переменной составляющей конденсатором *C1*. В результате суммирования цветоразностных сигналов на нагрузке *R3* дифференциального усилителя *ИМС4* образуется сигнал E'_{G-Y} Его размах регулируется потенциометром *R3*. Через разделительный конденсатор *C2* сигнал E'_{G-Y} поступает на вход эмиттерного повторителя *ИМС3* (вывод *3*).

Выход каждого эмиттерного повторителя *ИМС1* – *ИМС3* (вывод *1*) соединен с соответствующей базой дифференциального усилителя (вывод *4*). В результате суммирования соответствующих сигналов образуются сигналы E'_B, E'_G, E'_R. На соответствующих транзисторах *ИМС1* – *ИМС3* выполнены эмиттерные повторители, с выходов которых (выводы *9*) сформированные сигналы основных цветов поступают в дальнейшем на выходные каскады видеоусилителей. Регуляторами контрастности и насыщенности (на рис. 4.20 не показаны) добиваются нужных параметров сигналов основных цветов. Рассмотренное построение матриц позволяет свести к минимуму перекрестные помехи между каналами. Кроме того, усилительные свойства матриц (коэффициент передачи их по напряжению примерно равен трем) позволяют облегчить работу выходных видеоусилителей, обеспечив при этом необходимую равномерность АЧХ каналов. Использованные в схеме рис. 4 20 транзисторы *Т1* – *Т3* типа КТ361Б включены в эмиттерные цепи дифференциальных усилителей *ИМС1* – *ИМС3*. Они являются опорными и расширяют динамический диапазон матриц, а также обеспечивают равномерность усиления в полосе частот.

На рис. 4.21 приведена принципиальная схема модуля видеоусилителей, который помимо входных усилителей, собранных на трех микросхемах типа К278УИ2, и матриц содержит канал яркости. Полный цветовой телевизионный сигнал на вход последнего поступает через контакт *1* соединителя *Ш1* с УПЧ. Затем этот сигнал задерживается на 0,7 мкс линией задержки *ЛЗ1* и из него устраняется сигнал цветности с помощью фильтров, выполненных на элементах *L1*, *C1*, *Др1*, *C17*, *C2*. Сигнал яркости усиливается в каскадах на транзисторах *Т1*, *Т2*, где осуществляется также регулировка контрастности вынесенным потенциометром *R1*. Усиленный сигнал E'_Y через разделительный конденсатор *C5* поступает на вход сдвоенного эмиттерного повторителя на транзисторах *Т6*, *Т7* На входе этого повторителя производится фиксация уровня видеосигнала схемой

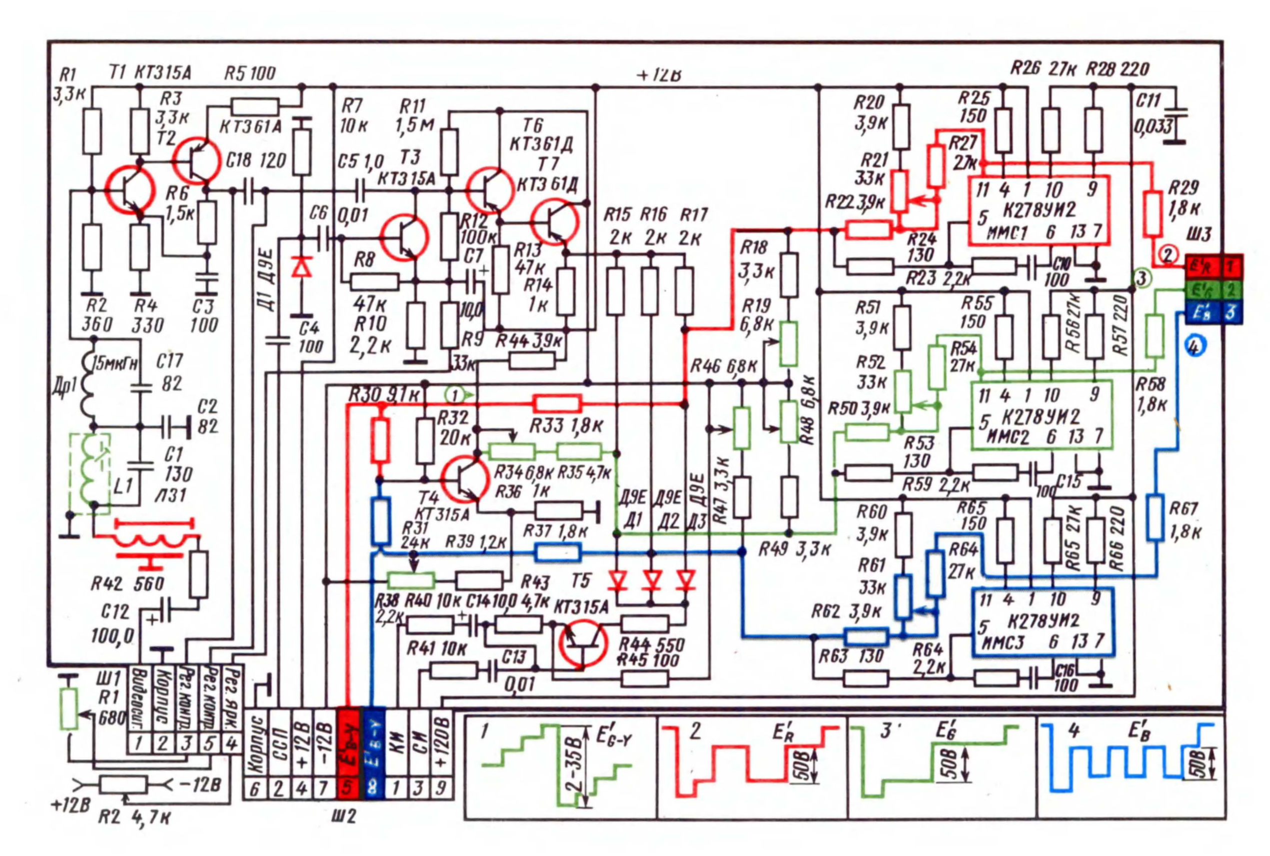


Рис. 4.21. Принципиальная схема блока БМВ-2

на транзисторе *Т3*, которая управляется строчными импульсами, поступающими с выхода амплитудного селектора, в составе сигнала синхронизации (контакт *2 Ш2*).

С выхода канала яркости (резистор *R14*) сигнал E'_Y поступает на резистивную матрицу (*R15 – R17*) сигналов основных цветов. Сюда же через резистор *R33* и контакт *5* соединителя *Ш2* с БЦ поступает сигнал E'_{R-Y}, а через резистор *R37* и контакт *8 Ш2* сигнал E'_{B-Y}. Кроме того, цветоразностные сигналы суммируются в нужных пропорциях на делителе *R30 R31*, образуя сигнал E'_{G-Y}, который после усиления в каскаде на транзисторе *Т4* поступает на матрицу основных цветов. Синтезированные сигналы E'_R, E'_G, E'_B соответственно через резисторы *R24*, *R53*, *R63* подаются на выводы *5* интегральных микросхем *ИМС1 – ИМС3*. В ИМС видеосигналы усиливаются до размаха примерно 50 В и через эмиттерные повторители поступают на выход модуля (контакты *1 – 3 Ш3*) и далее – на катоды трехлучевого кинескопа

На рис. 4.17 приведена принципиальная схема модуля цветности (БЦ-3), в состав которого помимо БЦ входит активная матрица сигнала E'_{G-Y} и истоковые повторители сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}. Так что на выходе модуля имеются три цветоразностных сигнала. Совместно с таким модулем может работать блок матриц сигналов основных цветов и выходных усилителей, принципиальная схема которого приведена на рис. 4.22 (обозначим его БМВ-3). Сигналы основных цветов синтезируются с помощью активной матрицы, собранной на транзисторах *Т6 – Т8*. В базы транзисторов *Т6 – Т8* соответственно через разделительные конденсаторы *С6 – С8* поступают цветоразностные сигналы. В их эмиттерные цепи подается сигнал E'_Y через эмиттерный повторитель на транзисторе *Т9*. В результате суммирования указанных сигналов на коллекторных нагрузках каскадов *Т6 – Т8* образуются сигналы E'_R, E'_G, E'_B. Они затем усиливаются в выходных каскадах на транзисторах *Т10 – Т12* типа КТ604Б. Потенциометрами *R27*, *R29*, *R32* ус-

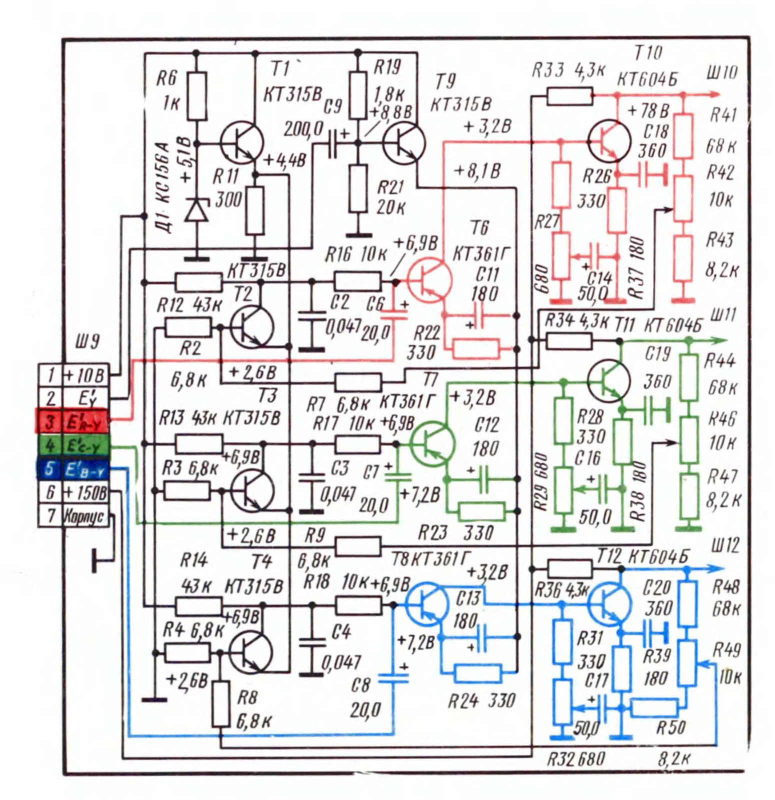


Рис. 4.22. Принципиальная схема блока БМВ-3

танавливают необходимый размах сигналов основных цветов, а потенциометрами *R42, R46, R49* регулируют баланс белого. С выходных каскадов видеосигналы подаются на катоды кинескопа. На транзисторах *T2 – T4* модуля выполнена неуправляемая схема фиксации уровней трех видеосигналов. Уровень фиксации создается стабилитроном *Д1* типа КС156А, входящим в состав стабилизатора напряжения на транзисторе *T1*. Напряжение питания выходных каскадов составляет +150 В.

4.5. КОНСТРУКЦИЯ ДЕКОДИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Конструкция каналов яркости. В § 4.2 рассмотрены четыре варианта практических схем каналов яркости КЯ-1а, КЯ-1б, КЯ-2 и КЯ-3. Приведем некоторые соображения по их конструированию. Канал яркости КЯ-1а (см. рис. 4.6) полностью выполнен на дискретных элементах и его нетрудно собрать на печатной плате, разработка и изготовление которой вполне под силу радиолюбителям. В КЯ-1б (см. рис. 4.7) применен режекторный фильтр *L2L3C6*. Катушка *L2* содержит 30 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,21 мм. Она выполнена рядовой намоткой на унифицированном каркасе, которые применяются в колебательных контурах телевизоров УНТ и УЛПЦТ. Цилиндрическая часть такого каркаса имеет внешний диаметр 8 и высоту 42 мм. Для настройки катушки применяется сердечник типа СЦР-1. Катушка имеет те же данные, что и *L2*, и наматывается на бумажной гильзе, способной перемещаться вдоль каркаса. После подбора оптимального положения катушки *L3* относительно *L2* гильза закрепляется на каркасе. Сверху каркас с катушкой закрывается унифицированным экраном. Рекомендованная конструкция режекторного фильтра, хотя и легко выполнима, является довольно громоздкой. Уменьшить его размеры можно, взяв малогабаритный каркас, применяющийся в контурах телевизора серии "Юность" [4]. При этом число витков в катушках надо увеличить до 35. Катушка *L2* режекторного контура схемы рис. 4.8 содержит 70 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,09 мм.

Канал сигнала яркости КЯ-3 (см. рис. 4.9) выполнен в виде модуля на отдельной печатной плате. На этой плате собрана вся схема канала и установлен десятиконтактный соединитель *Ш6*, с помощью которого модуль подключается к общей плате блока радиоканала. Монтажная схема печатной платы модуля КЯ-3 показана на рис. 4.23. На плате установлены также три малогабаритных режекторных контура. Их катушки имеют следующие намоточные данные: *L1* – 40 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,14 мм; *L2* – 60 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,14 мм; *L3* – 30 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм.

Конструкция блоков цветности. В блоке цветности БЦ-1, принципиальная схема которого приведена на рис. 4.15, используется ряд контуров и трансформаторов. Здесь приведем их намоточные данные. Все катушки намотаны на типовых каркасах. Катушка *L1*, включаемая на входе прямого канала, содержит 12 витков с отводом от среднего витка провода ПЭВ-1 диаметром 0,15 мм. Катушка намотана плотно в один ряд. Качество работы амплитудного ограничителя на диодах *Д1, Д2* в большой степени зависит от выполнения электрического монтажа схемы. При разработке печатной платы БЦ необходимо стремиться к снижению паразитной монтажной емкости по обе стороны от ограничивающих диодов. На выходе линии задержки УЛЗ типа УЛЗ 64-2 блока БЦ-1 включены согласующие трансформаторы. Их обмотки имеют следующие данные: *L3* – 52 витка провода ПЭВ-1 диаметром 0,15 мм; *L4* и *L5* – по 12 витков и *L6* – 76 витков того же провода. Трансформаторы выполняют на типовых контурных каркасах с сердечниками. Первичная обмотка *L4* наматывается внавал поверх вторичной *L3* во входном трансформаторе. В выходном трансформаторе внавал наматывается вторичная обмотка *L6* поверх первичной. Оба трансформатора закрываются типовыми экранами. Катушки "красного" и "синего" частотных дискриминаторов (*L7, L8* и *L10, L11*) имеют одинаковые намоточные параметры. Рекомендуется катушку *L8* (*L11*) наматывать плотно виток к витку проводом ПЭВ-1 диаметром 0,1 мм двумя секциями с расстоянием между ними примерно 6 мм. Желательно, чтобы в нижней секции содержалось 80, а в верхней 25 витков. Первичная обмотка *L7* (*L10*) наматывается поверх верхней секции проводом ПЭЛШО (0,14 мм) и содержит 60 витков. Настройку каждого контура дискриминатора проводят с помощью двух сердечников. Один из них располагается в зоне

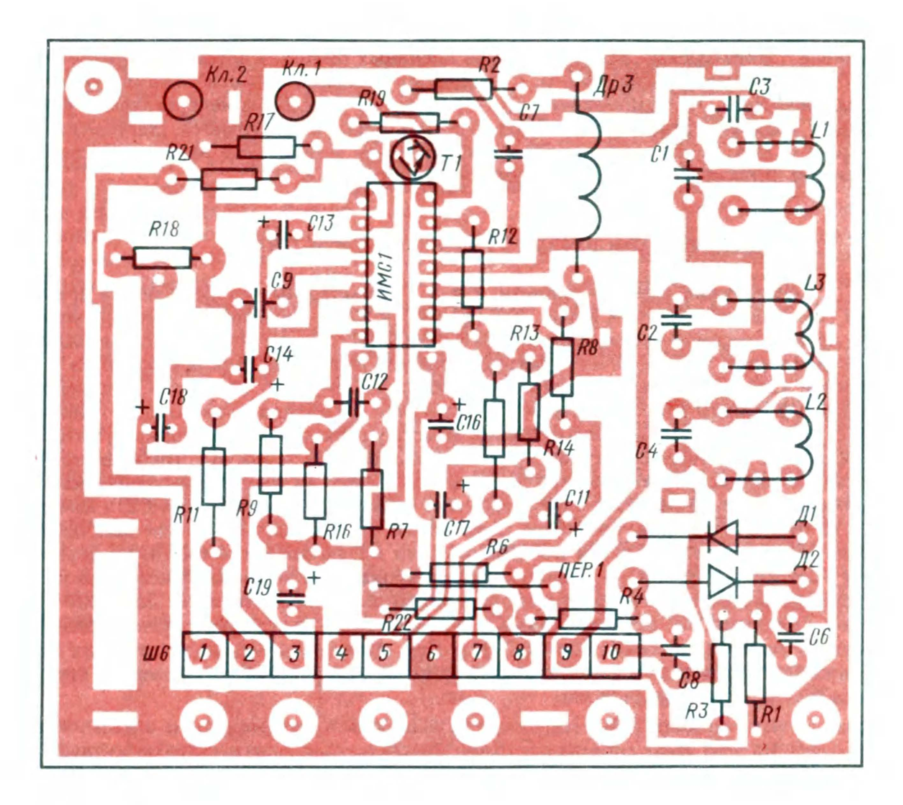


Рис. 4.23. Монтажная схема платы КЯ-3

нижней, а другой – верхней секции. Вращая сердечники и регулируя емкость подстроечного конденсатора *C22* (*C30*), настраивают нулевую точку дискриминатора на данное значение немодулированной поднесущей частоты. Как показывает практика, допустимая расстройка резонансной системы частотного детектора в процессе эксплуатации не должна превышать 10 – 15 кГц. Такой стабильности в радиолюбительских условиях достичь довольно трудно. Поэтому рекомендуется на лицевую панель телевизора вывести регуляторы цветового тона, в некоторой степени компенсирующие уходы нулевых частот дискриминаторов. Катушка *L13* колебательного контура схемы опознавания (см. рис. 4.15) намотана в один ряд виток к витку проводом ПЭВ-1 (0,15 мм) и содержит 30 витков. Катушка *L14* тоже содержит 30 витков того же провода и намотана внавал поверх *L13*.

Конструктивно блок цветности БЦ-2 (см. рис. 4.16) выполнен на печатной плате размером 160 × 120 мм. Монтажная схема печатной платы показана на рис. 4.24. Катушки резонансных контуров выполнены на унифицированных каркасах с экранами. Катушка *L1* содержит 40 витков провода ПЭВ-2-0,23. Катушки *L2, L5, L10, L13* имеют по 100 витков провода ПЭВ-2-0,19. Таким же проводом намотаны катушки *L3, L4, L6, L9 L11, L12* и содержат по 10 витков каждая. Катушки *L7, L8* имеют по 80 витков провода ПЭВ-2-0,23, а *L14* – 50 витков провода ПЭВ-2-0,14.

Блок цветности БЦ-3 (см. рис. 4.17) выполнен в виде самостоятельного модуля на печатной плате. Монтажная схема платы показана на рис. 4.25. На плате установлены пятиконтактный *Ш8* и девятиконтактный *Ш7* соединители типа СНП, с помощью которых модуль цветности подключается к общей плате радиоканала.



Рис. 4.24. Монтажная схема печатной платы блока БЦ-2

Рис. 4.25. Монтажная схема платы блока БЦ-3

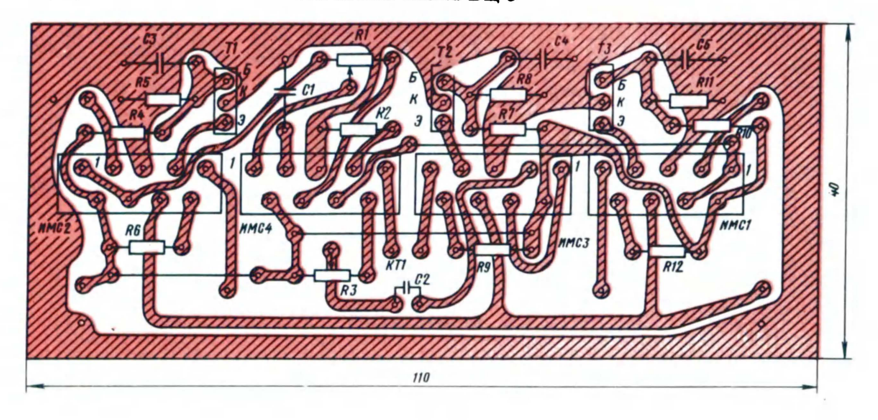


Рис. 4.26. Монтажная схема печатной платы матриц на интегральных микросхемах

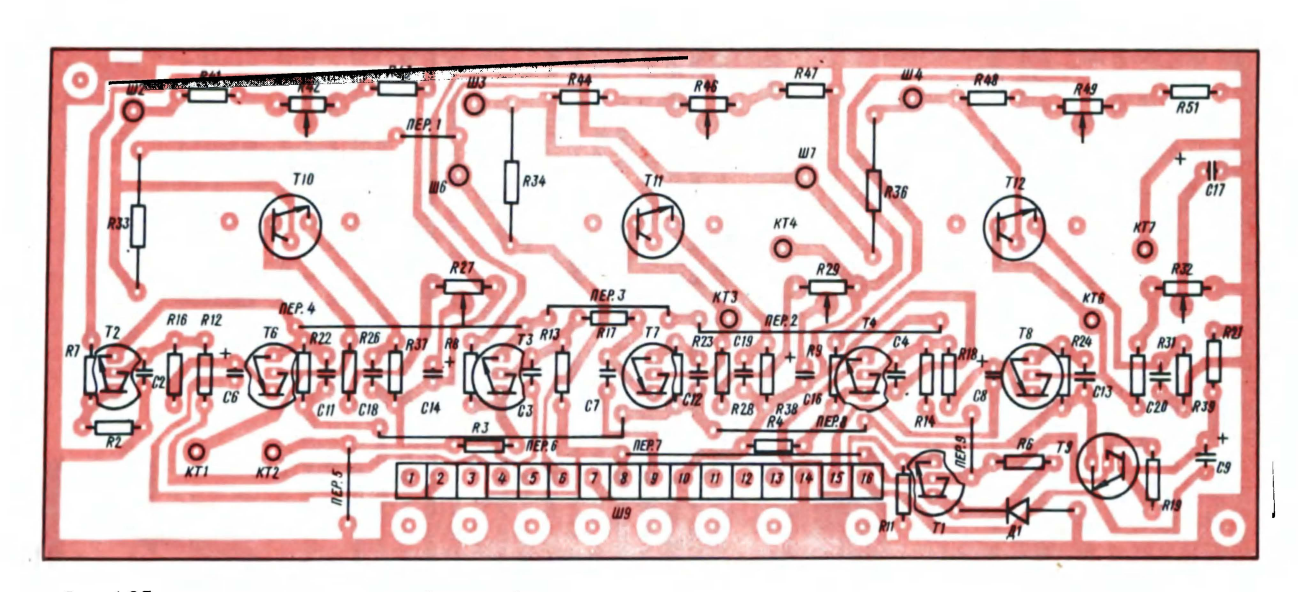


Рис. 4.27. Монтажная схема печатной платы блока БМВ-3

Катушки *L1 – L3* имеют рядовую намотку по 45 витков каждая проводом ПЭВ-2-0,2. Катушки *L4, L8, L7, L11* содержат по 75 витков каждая и намотаны проводом ПЭЛШО-0,1 (намотка типа "универсаль"). Катушки *L5, L6, L9, L10* имеют рядовую намотку провода ПЭЛШО-0,1 и содержат по 8 витков каждая. Дроссели *Др1* и *Др3* наматываются на резисторах МЛТ-0,5-1 МОм ± 10 % проводом ПЭВ-2-0,12 и содержат по 32 витка. Для намотки катушек используются стандартные каркасы.

Конструкция блока матриц и видеоусилителей не имеет каких-либо специфических особенностей. Как видно из схем рис. 4.19 – 4.22, этот блок не содержит намоточных деталей и разработка печатной платы для него не представляет особого труда для радиолюбителей. Например, схема матриц рис. 4.20 может быть собрана на печатной плате размером 40 × 110 мм, монтажная схема которой показана на рис. 4.26. Блок матриц и видеоусилителей БМВ-3 (см. рис. 4.22) выполнен на отдельной печатной плате в виде модуля, имеющего семиконтактный соединитель *Ш9* для подключения его к кросс-плате радиоканала. Монтажная схема платы модуля БМВ-3 показана на рис. 4.27. Транзисторы *Т10 – Т12* выходных каскадов снабжены теплоотводящими радиаторами.

Глава 5

ПРИЕМНЫЙ ТРАКТ

5.1. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПРИЕМНОГО ТРАКТА

Согласно структурной схеме цветного телевизора (см. рис. 1.19) к приемному тракту относятся элементы, находящиеся между входом телевизора и каналом яркости декодирующего устройства, включая канал звукового сопровождения. Укрупненную структурную схему приемного тракта можно представить в виде, показанном на рис. 5.1. Она содержит высокочастотный блок (ВЧ блок) *1*, усилитель промежуточной частоты *2*, видеодетектор *3*, схему автоматической регулировки усиления *4* и канал звукового сопровождения *5*. Основное назначение тракта состоит в приеме телевизионных сигналов в диапазонах метровых (МВ) и дециметровых (ДМВ) волн, преобразовании их в сигналы промежуточных частот, усилении и детектировании последних с целью получения полного цветового телевизионного сигнала и в выделении, обработке и воспроизведении сигналов звукового сопровождения.

Как видно, построение приемного тракта цветного телевизора мало отличается от соответствующих схем черно-белых телевизоров, так как используются те же принципы приема и преобразования сигналов. Отличие в основном состоит в характеристиках, режимах работы, построении принципиальных схем отдельных элементов, что вызвано более жесткими требованиями к тракту. Построение приемного тракта цветного телевизора, соответствующее рис. 5.1, практически не зависит от применяемого типа кинескопа. В большей степени построение тракта зависит от применяемых активных элементов. В современных цветных телевизорах широко применяются интегральные микросхемы.

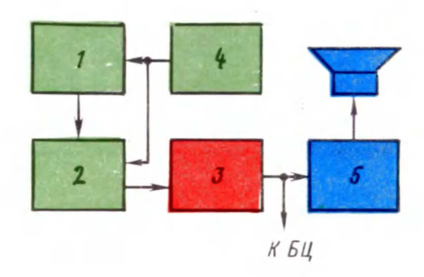


Рис. 5.1. Структурная схема приемного тракта цветного телевизора

5.2. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК

Высокочастотный блок цветного телевизора выполняет те же, что и черно-белого, функции. Вследствие специфики принимаемых сигналов цветного телевидения к ВЧ блоку цветного телевизора предъявляются более жесткие требования по стабильности настройки и точности обеспечения необходимой амплитудно-частотной характеристики, чем к ВЧ блоку черно-белых телевизоров. Зона допусков, в которой может располагаться АЧХ ВЧ блока цветного телевизора, показана на рис. 5.2. В общем случае ВЧ блок портативного цветного телевизора содержит (рис.5.3) : антенное устройство *1*,

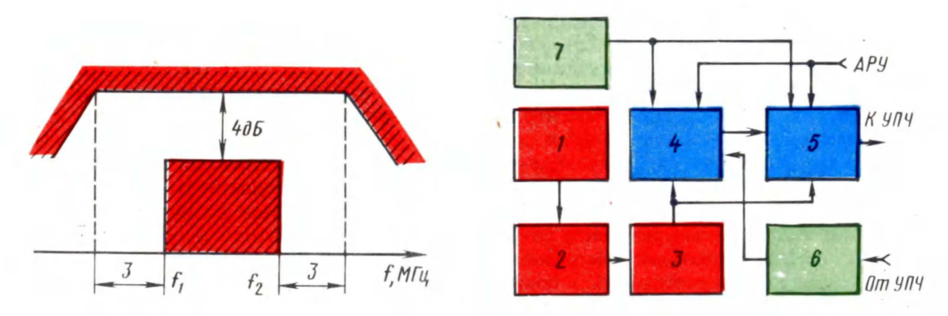


Рис. 5.2. Зона допусков для АЧХ ВЧ блока

Рис. 5.3. Структурная схема ВЧ блока

согласующее устройство *2*, автоматический регулятор уровня входного сигнала (АРУС) *3*, селектор каналов дециметрового диапазона (СКД) *4*, селектор каналов метрового диапазона (СКМ) *5*, схему автоматической подстройки частоты гетеродина *6*, устройство сенсорного управления ВЧ блоком *7*. На селекторы каналов подается напряжение АРУ от специальной схемы приемного тракта.

Селекторы каналов чрезвычайно трудно изготовить в радиолюбительских условиях. Поэтому рекомендуется брать готовые блоки СМ-20, СКМ-22, СКД-20, СКД-22 [4].

5.3. УСИЛИТЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Особенности построения УПЧ. У портативных цветных телевизоров УПЧ по своему построению и составу функциональных блоков незначительно отличается от УПЧ черно-белых телевизоров. Его структурная схема приведена на рис. 5.4, *а*. В ее состав в качестве основных блоков входят фильтр сосредоточенной селекции (ФСС) *1*, собствен-

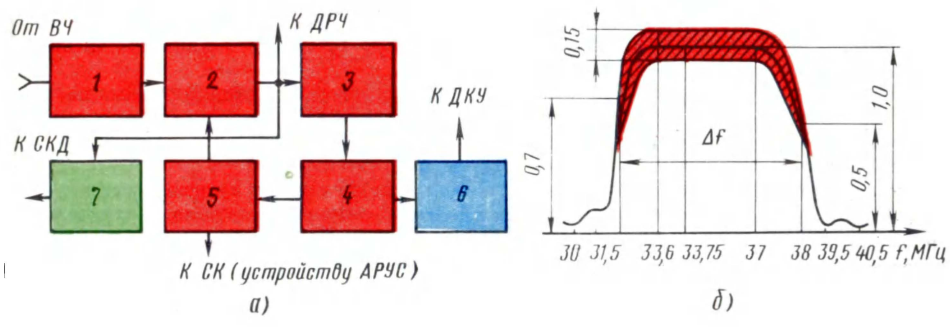


Рис. 5.4. Структурная схема тракта промежуточной частоты (*а*) и его АЧХ (*б*)

но усилитель промежуточной частоты *2*, режекторный фильтр промежуточной частоты *3*, видеодетектор *4*, устройство АРУ *5*. Напряжение АРУ подается либо на УПЧ и селекторы каналов, либо на устройство АРУС. В состав схемы может входить также предварительный усилитель телевизионного сигнала *6* (блок *5* на рис. 1.18 и 1.19). В случае применения комплексной микросхемы в тракте промежуточной частоты в состав схемы рис. 5.4, *а* может входить устройство АПЧГ. Тогда, естественно, оно отсутствует в ВЧ блоке (см. рис. 5.3).

Построение тракта промежуточной частоты в соответствии с рис. 5.4, *а* отвечает современным тенденциям в разработках портативных цветных телевизоров. С точки зрения построения УПЧ эти тенденции заключаются в формировании необходимой АЧХ и обеспечении избирательности с помощью входного фильтра сосредоточенной селекции и полосового фильтра на выходе. Такое построение имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с УПЧ с распределенной селекцией. Эти преимущества заключаются в следующем. Обеспечивается лучшая селективность по соседним каналам при том же числе контуров. Это объясняется тем, что в УПЧ с распределенной селекцией контуры шунтируются входными и выходными сопротивлениями каскадов. В ФСС шунтируется только выходной контур, а затухание остальных контуров определяется их собственными потерями и может быть достаточно малым. Уменьшается вероятность перекрестных искажений, так как ФСС подключен ко входу УПЧ. Повышается устойчивость работы УПЧ, так как в рассматриваемом случае уменьшается вероятность всякого рода паразитных связей. К достоинствам схемы рис. 5.4, *а* можно отнести также возможность применения комплексных ИМС с большой степенью интеграции, что способствует снижению размеров блока УПЧ.

К особенностям УПЧ цветного телевизора следует отнести необходимость подавления сигналов промежуточной частоты звукового сопровождения 31,5 МГц на 36 – 40 дБ (в 60 – 100 раз) и более, тогда как в черно-белом телевизоре достаточным является подавление на 20 дБ. Такое подавление промежуточной частоты звука вызвано тем, что в полосе пропускания УПЧ помимо промежуточных частот изображения 38,0 МГц и звука 31,5 МГц имеются две промежуточные частоты 33,6 и 33,75 МГц сигналов цветности. При детектировании этих сигналов на выходе видеодетектора, помимо полезных сигналов разностной частоты звукового сопровождения 6,5 МГц и поднесущих частот цветности, вследствие биений между ними появляются довольно низкочастотные помехи с частотой около 2 МГц. Эти помехи не подавляются в канале яркости ДКУ и воспроизводятся на изображении в виде вертикальных искривленных линий. На рис. 5.4, *б* приведена типовая амплитудно-частотная характеристика УПЧ цветного телевизора. Селективность по промежуточной частоте соседних телевизионных каналов на частотах 30,0 и 39,5 МГц должна быть не менее 36 – 40 дБ. Глубокая селективность на этих частотах при заданной полосе частот $\Delta f = 5{,}65 - 5{,}8$ МГц приводит к повышению крутизны склонов АЧХ. Большая крутизна склона в интервале частот 38,0 ± 0,5 МГц ухудшает фазочастотную характеристику канала изображения и создает на экране телевизора искажения типа "окантовки" и "тянучки". Одним из основных требований к УПЧ цветного телевизора является необходимость пропускания более широкой полосы частот (не менее 5,6 МГц), чем в УПЧ черно-белого телевизора. Это объясняется тем, что УПЧ должен передать сигналы цветности с незначительными амплитудными искажениями. Неравномерность АЧХ в интервале частот от 33 до 34,25 МГц не должна выходить за пределы 15 %. Нелинейные искажения в УПЧ цветного телевизора не должны превышать 10 %.

Практические схемы УПЧ. Для радиолюбительских конструкций портативных цветных телевизоров можно рекомендовать три варианта схем УПЧ: на дискретных элементах, на ИМС серии К224 и на ИМС серии К174. Условно обозначим эти варианты УПЧ-1, УПЧ-2 и УПЧ-3. Схему УПЧ-1 можно найти в [4].

К портативному цветному телевизору, в большинстве случаев являющемуся переносным или автомобильным, предъявляются более высокие требования по чувствительности, селективности и эффективности АРУ, чем к стационарному. Таким требованиям удовлетворяет УПЧ-2, принципиальная схема которого приведена на рис. 5.5. Блок УПЧ-2 выполнен на ИМС серии К224 и имеет чувствительность 300 мкВ при эффективном напряжении на выходе первого каскада предварительного видеоусилителя 250 мВ, обеспечивает избирательность на частотах 30; 31,5; 39,5 и 41 МГц не менее 46 дБ. Диапазон регулировки АРУ составляет не менее 40 дБ. Полоса пропускания усилителя –

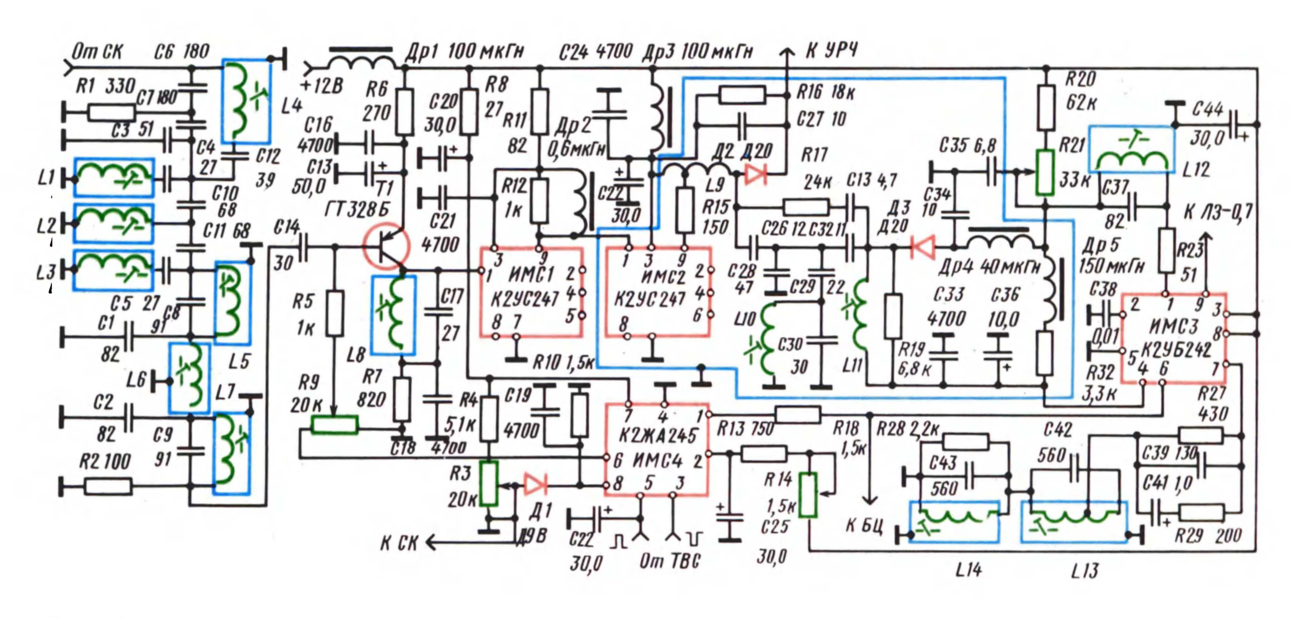


Рис. 5.5. **Принципиальная схема УПЧ-2**

не менее 5,7 МГц при неравномерности АЧХ в полосе частот от 33 до 36,5 МГц не более 1,5 дБ. Уровень неискаженного телевизионного сигнала на нагрузке видеодетектора составляет не менее 2 В. Для повышения избирательности на входе УПЧ-2 включен семиконтурный ФСС, а на входе – полосовой фильтр. В состав ФСС входят. контур *L4C3C6C7C12*, настроенный на частоту 39,5 МГц; фильтр верхних частот *L1C4L2C10C11 L3C5*, который обеспечивает формирование левого склона АЧХ, а также необходимую селективность на частотах 30 и 31,5 МГц; фильтр нижних частот *L5C8L6C1C2L7C9*, обеспечивающий формирование правого склона АЧХ, а также необходимую избирательность на частотах 39,5 и 41 МГц. УПЧ-2 содержит три каскада. Первый каскад выполнен на транзисторе *T1* типа ГТ328Б по схеме с общим эмиттером и регулируется схемой АРУ, напряжение с которой подается на его базу через резистор *R5*. Нагрузкой первого каскада является широкополосный контур *L8C17*, настроенный на среднюю частоту полосы пропускания усилителя, т. е. примерно на 35 МГц. Второй каскад выполнен на *ИМС1* типа К2УС247 и нагружен на дроссель *Др2*, который вместе с входной емкостью третьего каскада образует широкополосный контур. Нагрузкой третьего (выходного) каскада является полосовой фильтр с внутриемкостной связью, осуществляемой через конденсатор *C26*. Выходной каскад выполнен на *ИМС2* типа К2УС247. Первый контур полосового фильтра образован катушкой индуктивности *L9* и выходной емкостью интегральной микросхемы. Катушка индуктивности *L11* с емкостью связи с первым контуром образует второй контур фильтра. Подъем АЧХ в области частот от 32,6 до 32,8 МГц обусловлен наличием параллельного контура *L10C29C30C28*. Это позволяет расширить АЧХ в области верхних частот полосы пропускания. К выходу УПЧ подключены два детектора. Детектор на диоде *Д2* выделяет разностную частоту звукового сопровождения 6,5 МГц, а видеодетектор на диоде *Д3* – полный цветовой телевизионный сигнал, содержащий компоненты яркости и цветности. Сопротивлением нагрузки видеодетектора является резистор *R22*. Фильтр нижних частот для видеосигнала *Др4C34C35* совместно с дросселем *Др5* образует схему высокочастотной коррекции. Выделенный видеодетектором полный цветовой видеосигнал подается на предварительный усилитель канала яркости, выполненный на *ИМС3* типа К2УБ242. С выхода первого каскада микросхемы (вывод *6*), представляющего собой эмиттерный повторитель, видеосигнал подается на БЦ и схему АРУ. С выхода второго усилительного каскада предварительного видеоусилителя (вывод *9*) видеосигнал подается на линию задержки канала яркости. Устройство АРУ выполнено на *ИМС4* типа К2ЖА245, состоящей из ключевого каскада и усилителя постоянного тока. Видеосигнал отрицательной полярности через развязывающий резистор *R18* поступает на вход ключевого каскада интегральной микросхемы, в эмиттерную цепь которого через резисторы *R13*, *R14* подается запирающее напряжение. Потенциометром *R14* устанавливают порог срабатывания АРУ. От отдельной обмотки ТВС, подключенной к выводам *3*, *5* микросхемы, на коллектор транзистора ключевого каскада подаются импульсы обратного хода строчной развертки отрицательной полярности и амплитудой около 30 В. Так как импульс обратного ходя по времени совпадает с синхроимпульсами видеосигнала, то при уровне синхроимпульса (т. е. при соответствующем размахе видеосигнала), превышающем порог срабатывания схемы АРУ, ключевой каскад открывается. Импульсы коллекторного тока заряжают конденсатор *C22* так, что на нем создается положительное напряжение, поступающее на базу транзистора усилителя постоянного тока. Вследствие этого его коллекторный ток увеличивается, а напряжение на коллекторе уменьшается. Это приводит к уменьшению положительного напряжения на базе транзистора первого каскада УПЧ, что вызывает увеличение тока эмиттера и уменьшение коэффициента усиления этого каскада. Пока напряжение АРУ на базе транзистора *T1* УПЧ-2 имеет значение, при котором ток эмиттера равен примерно 4 мА, транзистор находится в режиме максимального усиления. Если сигнал на входе телевизора по какой-то причине увеличится до уровня, при котором видеосигнал на входе схемы АРУ превысит порог ее срабатывания, то напряжение АРУ уменьшается, вызывая возрастание тока эмиттера первого каскада УПЧ. В результате коэффициент усиления УПЧ уменьшается. Регулирующее напряжение через эмиттерный повторитель интегральной микросхемы *ИМС4* и цепочку дополнительной задержки, состоящей из элементов *Д1*, *R3*, *R4* подается на УВЧ селектора каналов, в качестве которого можно использовать СКМ-20. Напряжение АРУ в режиме максимального усиления УВЧ, равное 9 В, устанавливается подстроечным резистором *R3*. Цепочка дополнительной задержки

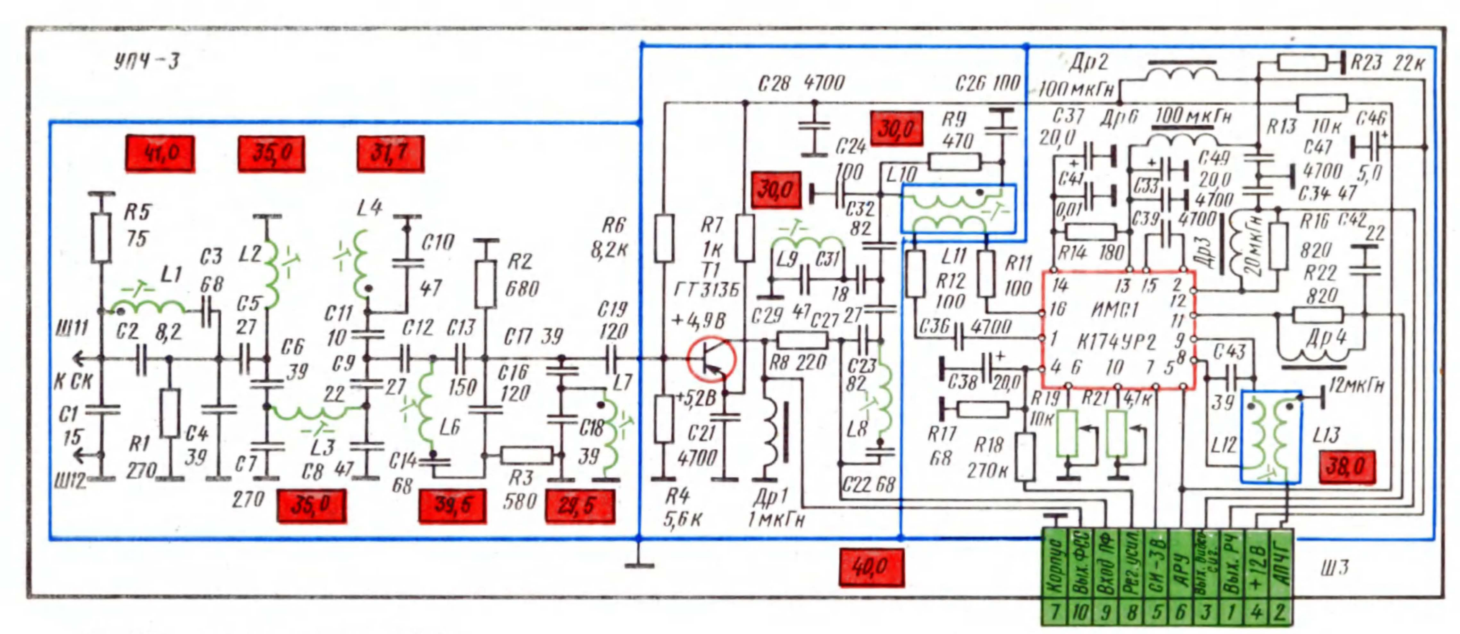


Рис. 5.6. **Принципиальная схема УПЧ-3**

работает так, что при увеличении сигнала на входе телевизора до 0,7 мВ напряжение на выходе эмиттерного повторителя схемы АРУ (вывод *8 ИМС4*) уменьшается до такого значения, при котором диод *Д1* отпирается. Это приводит к шунтированию нижней части подстроечного резистора *R3* цепью, образованной выходным сопротивлением схемы АРУ и сопротивлением открытого диода *Д1*. Вследствие этого напряжение АРУ, подаваемое на УВЧ селектора каналов, начинает уменьшаться. Эта задержка позволяет получить лучшее отношение сигнал-шум на выходе телевизора при относительно слабых входных сигналах.

На рис. 5.6 приведена принципиальная схема модуля УПЧ-3, выполненного на твердотельной интегральной микросхеме *ИМС1* типа К174УР2. На входе УПЧ-3 имеется шестиконтурный ФСС, частоты настройки отдельных контуров которого указаны на рис. 5.6. Первый каскад УПЧ выполнен на транзисторе *Т1* типа ГТ313Б по схеме с общим эмиттером. Он нагружен на полосовой фильтр, образованный контурами *L8C22C23* и *L10C24C26*. Емкостная связь между контурами производится через конденсаторы *С27, С32*. В точку их соединения подключен режекторный контур *L9C29C31*, настроенный на частоту 30,5 МГц. Он повышает избирательность по промежуточной частоте звукового сопровождения. Как видно из рис. 5.6, принцип построения УПЧ-3 существенно отличается от реализованного в УПЧ-2. На схеме рис. 5.5 полосовой фильтр включен на выходе УПЧ перед видеодетектором. В УПЧ-3 вследствие применения комплексной ИМС, в состав которой входят практически все активные элементы тракта промежуточной частоты, включая видеодетектор и предварительный усилитель видеосигнала, такой принцип осуществить трудно. Поэтому избирательность полностью обеспечивается ФСС и первым каскадом с полосовым фильтром, включенным до ИМС. В этом случае первый каскад не регулируется схемой АРУ во избежание искажений АЧХ тракта в процессе регулировки. Автоматической регулировкой усиления охвачены последующие усилительные каскады, входящие в состав *ИМС1*. Установка порога срабатывания АРУ производится потенциометром *R21*, а настройка АРУ СКМ – потенциометром *R19*. Напряжение АРУ подается на СКМ с вывода *5 ИМС1*. Для управления ключевым каскадом АРУ на вывод *7* микросхемы подаются отрицательные импульсы обратного хода амплитудой 3В с соответствующего вывода ТВС. Связь полосового фильтра первого каскада с *ИМС1* осуществляется с помощью катушки *L11*. С вывода *12* микросхемы через дроссель *Др3* полный цветовой телевизионный сигнал подается на ДКУ и амплитудный селектор импульсов синхронизации. В состав *ИМС1* входит детектор разностной частоты, с выхода которого (вывод *11*) через дроссель *Др4* сигнал разностной частоты, поступает на вход УРЧ. В состав *ИМС1* входит также частотный дискриминатор устройства АПЧГ. Его контур образован элементами *L12, C43*. Выходное напряжение АПЧГ снимается с катушки *L13*. Питание *ИМС1* осуществляется напряжением +12 В.

5.4. КАНАЛ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Особенности построения канала звукового сопровождения связаны не со спецификой самих цветных телевизоров, а определяются современными достижениями электронной промышленности, освоившей производство высококачественных полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Вся специфика построения канала звукового сопровождения цветного телевизора состоит, пожалуй, лишь в применении отдельного детектора разностной частоты (см. рис. 1.19). Остальные элементы те же, что и в черно-белом телевизоре. Некоторая специфика заключается также в более жестких требованиях, предъявляемых к портативным цветным телевизорам. Для эффективного преобразования сигналов в детекторе разностной частоты (ДРЧ) на его входе сигнал промежуточной частоты звука должен быть на 16 – 20 дБ меньше по уровню сигнала промежуточной частоты изображения. Такое соотношение сигналов обеспечивается в УПЧ. Кроме того, для устранения паразитной амплитудной модуляции ЧМ сигнал разностной частоты должен быть в достаточной степени ограничен в канале звукового сопровождения. С этой целью УРЧ выполняется по схеме усилителя-ограничителя а в частотном детекторе звука (ЧДЗ) чаще применяется дробный детектор, обладающий ограничительными свойствами. Полоса пропускания УРЧ должна быть не менее 300 кГц. Для эффективного подавления помех на частотах, лежащих вне этой полосы, необходи-

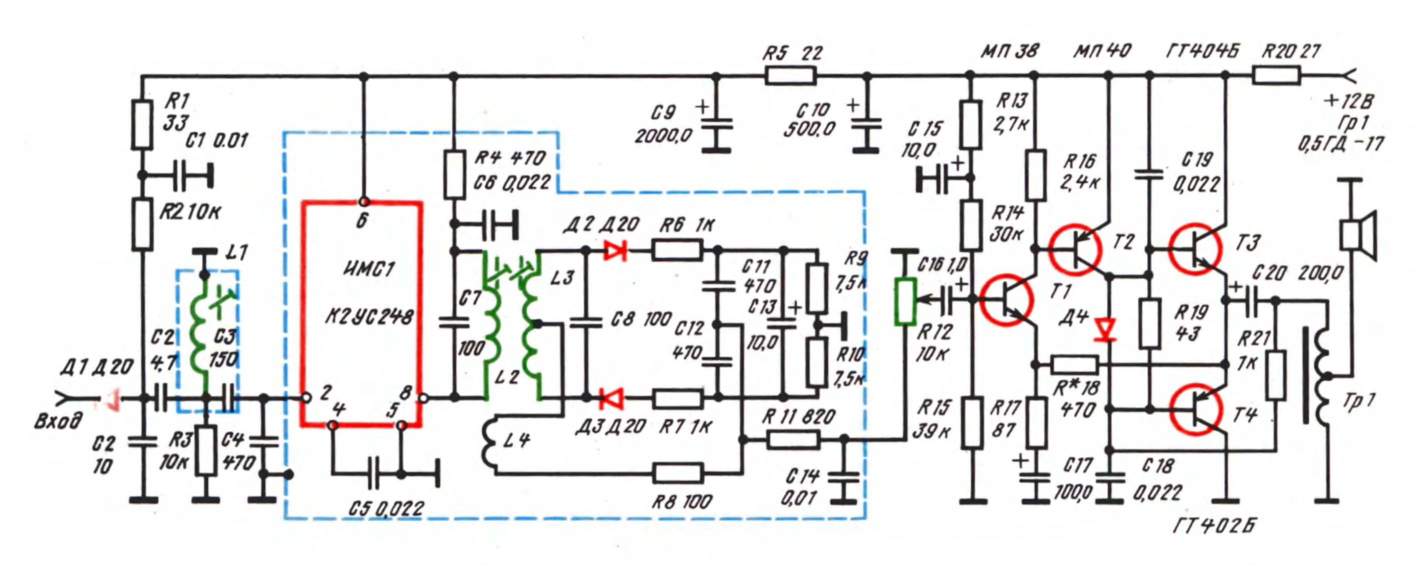


Рис. 5.7. **Принципиальная схема КЗС-1**

мо в УРЧ обеспечить достаточно высокую селективность. С этой целью на входе УРЧ, как правило, включается полосовой фильтр. Повышенная селективность необходима также для устранения прохождения телевизионного сигнала в канал звукового сопровождения.

Практические схемы канала звукового сопровождения. Рассмотрим три характерные схемы канала звукового сопровождения различной степени интеграции. КЗС-1, КЗС-2, КЗС-3. На рис. 5.7 приведена принципиальная схема КЗС-1 на одной ИМС типа К2УС248, на которой выполнен УРЧ. На входе КЗС-1 включен контур *L1C3*, настроенный на разностную частоту 6,5 МГц. Микросхема *ИМС1* содержит усилительный каскад, эмиттерный повторитель и усилитель-ограничитель. Нагрузкой последнего является контур *L2C7*, входящий в состав ЧДЗ. Частотный детектор выполнен на двух диодах *Д2, Д3* по схеме дробного детектора. Выходной сигнал низкой частоты снимается на УНЧ с цепи *R11C14*, корректирующей низкочастотные предыскажения. Потенциометр *R12* является регулятором громкости. Усилитель низкой частоты собран на четырех транзисторах. первый каскад на транзисторе *T1* типа МП38 по схеме с общим эмиттером, второй каскад на транзисторе *T2* типа МП40 также по схеме с общим эмиттером и выходной двухтактный каскад на транзисторах *T3* (ГТ404Б) и *T4* (ГТ402Б) различной проводимости. Цепи отрицательной обратной связи, образованные резисторами *R18, R21*, и частотно-зависимая цепь *R17C17* обеспечивают устойчивость работы усилителя при допустимых нелинейных искажениях и необходимую коррекцию его АЧХ. Согласование громкоговорителя типа 0,5 ГД-17 с выходным каскадом производится с помощью ав-

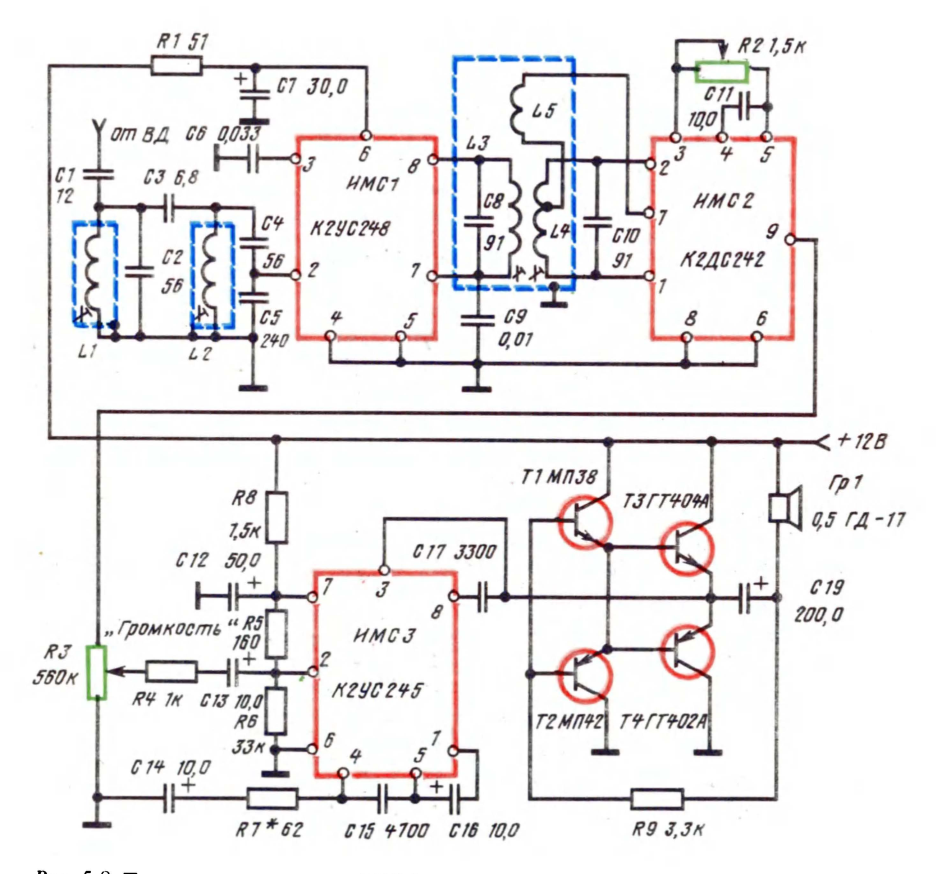


Рис. 5.8. Принципиальная схема КЗС-2

тотрансформатора *Тр1*. Рассмотренный канал звукового сопровождения пригоден для переносных цветных телевизоров и обеспечивает полосу воспроизводимых частот от 400 до 3500 Гц при неравномерности АЧХ 14 дБ.

В канале звукового сопровождения цветного телевизора ЧДЗ и предварительные каскады УНЧ могут быть выполнены также на микросхемах серии К224. Вариант схемы КЗС-2 на трех таких ИМС показан на рис. 5.8. Для повышения селективности канала на входе включен полосовой фильтр с емкостной связью, состоящий из двух контуров *L1C2* и *L2C4C5*. Сигнал на него поступает с ДРЧ (*Д2* на рис. 5.5). Для предотвращения шунтирования второго контура полосового фильтра малым входным сопротивлением *ИМС1* типа К2УС248 сигнал на вход УРЧ подается через емкостный делитель *С4С5*. В коллекторную цепь выходного каскада УРЧ, выполненного по схеме с общей базой, включен фазовращающий трансформатор *L3L4L5*, образующий с элементами *ИМС2* типа К2ДС242 дробный детектор. Симметрирование схемы детектора с целью лучшего подавления паразитной амплитудной модуляции достигается регулировкой потенциометра *R2*. Сигнал звуковой частоты через регулятор громкости *R3* подается на вход УНЧ. Предварительный УНЧ построен на *ИМС3* типа К2УС245, каскады которой имеют непосредственную связь, что позволяет ввести обратные связи как по переменному, так и по постоянному току и получить достаточно высокие параметры усиления. С помощью подборочного резистора *R7* можно в некоторых пределах изменять коэффициент усиления схемы. При уменьшении сопротивления резистора *R7* повышается усиление, однако при этом возрастает уровень нелинейных искажений и особенно переходных искажений вследствие ослабления отрицательной обратной связи. При увеличении сопротивления резистора *R7* снижается усиление и нелинейные искажения. Предвыходной каскад УНЧ на транзисторах *Т1*, *Т2* различной проводимости (МП38 и МП42) представляет собой фазоинвертор. Выходной двухтактный каскад собран по схеме с несимметричными входом и выходом на двух транзисторах *Т3*, *Т4* типа ГТ404А и ГТ402А. Рассмотренная схема КЗС-2 обеспечивает следующие параметры: чувствительность не менее 3 мВ;

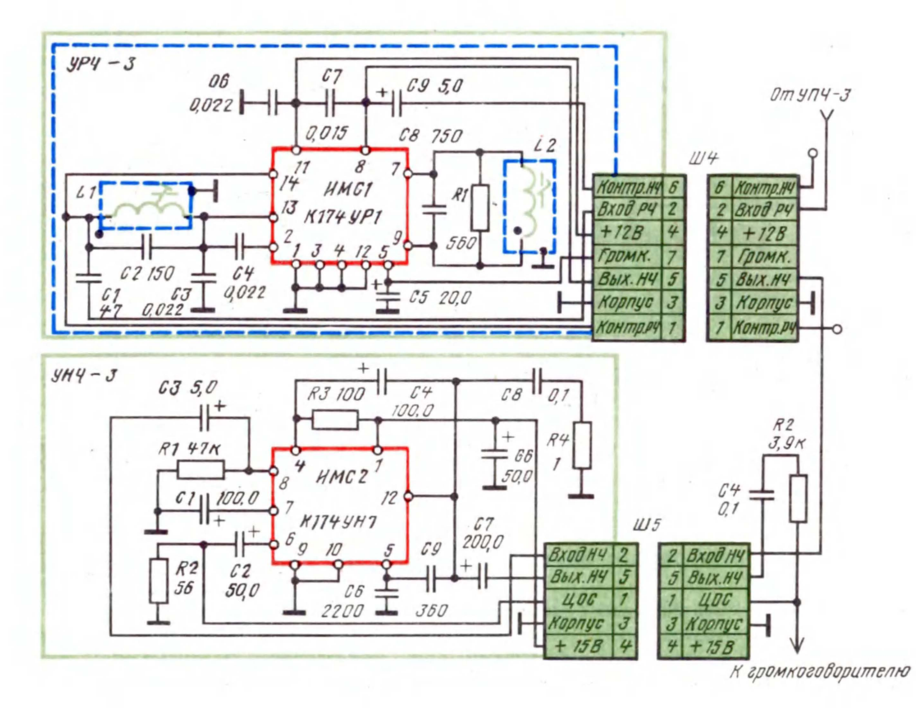
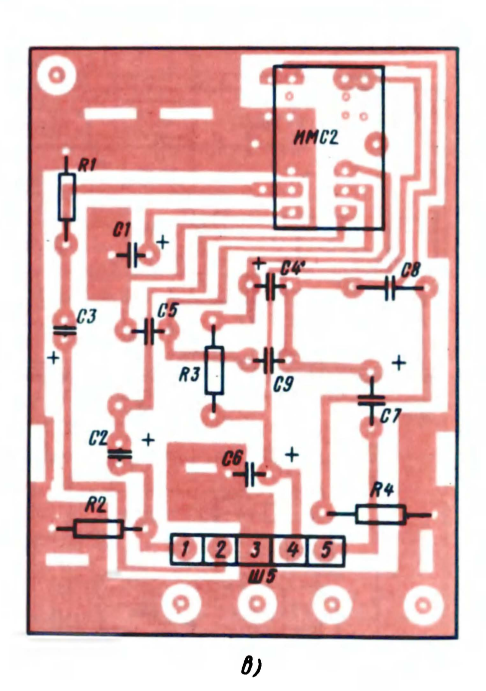


Рис. 5.9. Принципиальная схема КЗС-3

а)

б)



в)

Рис. 5.10. Монтажные схемы печатных плат УПЧ-3 (*а*), УРЧ (*б*) и УНЧ (*в*)

подавление паразитной амплитудной модуляции в диапазоне частот 6,5 ± 0,05 МГц не менее 40 дБ; полосу пропускания УРЧ и дробного детектора не менее 250 кГц; минимальный уровень выходного сигнала дробного детектора 300 мВ; потребляемый ток УРЧ и детектором не более 12 мА; максимальную выходную мощность УНЧ при сопротивлении нагрузки 8 Ом – 1 Вт; коэффициент нелинейных искажений не более 2 %; чувствительность УНЧ 15 – 20 мВ; полоса усиливаемых частот УНЧ от 100 до 15000 Гц; ток потребления УНЧ в режиме молчания не более 6 мА.

На рис. 5.9 приведена принципиальная схема КЗС-3 на двух ИМС серии К174. Как видно, применение ИМС этой серии позволяет значительно повысить степень интеграции. В состав канала входят два модуля, подключаемых к кросс-плате блока радиоканала (см. рис. 7.2) с помощью двух соединителей *Ш4* и *Ш5*. Модуль УРЧ построен на ИМС типа К174УР1. В ее состав входит собственно УРЧ и частотный детектор. На входе включен контур *L1C2*, настроенный на частоту 6,5 МГц. С вывода *5 ИМС1* сигнал низкой частоты через регулятор громкости поступает на модуль УНЧ, собранный на *ИМС2* типа К174УН7. Нагрузкой УНЧ является громкоговоритель типа 1ГД-44-180.

5.5. КОНСТРУКЦИЯ ПРИЕМНОГО ТРАКТА

Конструкция УПЧ-1 и КЗС-1. Схема собирается на общей печатной плате телевизора (см. рис. 9.2 в [4]). Контурные катушки намотаны на малогабаритных каркасах с цилиндрической частью, имеющей внешний диаметр 6 мм и отверстие с резьбой М4. Применяют сердечники типа НКФ-13 длиной 12 мм. Намоточные данные катушек УПЧ-1: *L1* – 14 витков провода ПЭВ-2-0,38; *L2* – 8 витков того же провода; *L3* – *L7* соответственно 15, 16, 13, 14, 13 витков провода ПЭВ-2-0,31. Намоточные данные катушек КЗС-1: *L1* – 41 виток; *L2* – 36; *L3* – две обмотки по 21 витку; *L4* – 11 витков; все катушки намотаны проводом ПЭВ-2-0,23.

Конструкция УПЧ-2. Схема УПЧ-2 (см. рис.5.5) собирается на печатной плате. Во избежание возбуждения усилителя на плате надо установить два экрана, закрывающих выходной каскад УПЧ с полосовым фильтром, видеодетектор и детектор разностной частоты как со стороны деталей, так и со стороны печатных проводников. Первый каскад УПЧ от ФСС и второго каскада должен быть отделен экранирующими перегородками. Для монтажа платы могут быть использованы резисторы МЛТ-0,125 и МЛТ-0,25, подстроечные резисторы СПЗ-1б, дроссели ДМ-0,1, блокировочные и развязывающие конденсаторы К10-7, контурные конденсаторы КД-2, КЛГ-2. Контурные катушки наматываются проводом ПЭВ-2 на таких же каркасах, как и в УПЧ-1 (могут быть использованы контуры от радиоприемника "Сокол"). Намоточные данные катушек УПЧ-2: катушки *L1, L2, L3, L4, L8* имеют соответственно *10, 12, 3, 12, 6* витков провода ПЭВ-2-0,25; катушки *L5, L6, L7, L10, L11* – соответственно *4, 9, 4, 7, 15* витков провода ПЭВ-2-0,33; катушка *L9* имеет две обмотки по 5 витков провода ПЭВ-2-0,16.

Конструкция УПЧ-3 и КЗС-3. Конструктивно приемный тракт с использованием УПЧ-3 и КЗС-3 (см. рис. 5.6 и 5.9) выполнен в виде трех модулей, подключаемых к кросс-плате радиоканала телевизора с помощью соединителей (рис. 7.2). На трех отдельных печатных платах смонтированы: УПЧ (рис. 5.10, *а*), УРЧ (рис. 5.10, *б*) и УНЧ (рис. 5.10, *в*). Контурные катушки выполнены на стандартных малогабаритных каркасах.

Глава 6

УСТРОЙСТВА ПИТАНИЯ

6.1. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ УСТРОЙСТВ ПИТАНИЯ

Как отмечалось в гл. 1, от типа кинескопа в большой степени зависит потребляемая телевизором энергия и, следовательно, необходимая мощность источника питания. Потребление энергии телевизором с однолучевым хроматроном мало отличается от потребления соответствующего черно-белого телевизора. Так, телевизор типа 25ЛК1Ц потребляет от сети переменного тока около 24 Вт. Телевизоры с кинескопами, имеющи-

ми щелевые маски потребляют 55 – 95 Вт, а телевизор с обычным масочным кинескопом 40ЛК4Ц – примерно 120 Вт. Такое различие в потребляемой мощности существенно влияет на построение устройств питания.

Как правило, устройства телевизоров, потребляющих до 30 Вт, являются универсальными, обеспечивающими питание как от сети переменного тока, так и от источника постоянного напряжения. В телевизорах с масочными кинескопами преимущественно применяется только питание от сети переменного тока. Устройство питания должно обеспечить необходимые значения и стабильность питающих напряжений, максимальные токи нагрузки, минимально возможные пульсации питающих напряжений. Для обеспечения указанных требований в блоках питания портативных цветных телевизоров, как правило, применяют стабилизаторы. Наряду со стабилизаторами в состав блока питания обычно входит силовой трансформатор и диодные выпрямители. Спецификой блоков питания телевизоров с масочными кинескопами является наличие нескольких выпрямителей и стабилизаторов, так как обычно для питания схемы телевизора требуются постоянные напряжения различной величины. В современных моделях нередко применяют блоки питания без силовых трансформаторов, что существенно облегчает телевизор и снижает его габариты. В этом случае блок питания совмещается с генератором строчной развертки, служащим преобразователем напряжения.

6.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ УСТРОЙСТВ ПИТАНИЯ

В телевизоре с однолучевым хроматроном может быть применен блок питания БП-1, схема которого приведена на рис. 6.1. Для подключения шнура сетевого питания к блоку применен четырехконтактный соединитель *Ш1*. Блок рассчитан на питание от переменного напряжения 127 или 220 В. В первичной цепи силового трансформатора *Тр1* помехоподавление по сети питания производится с помощью одного конденсатора *С1*. В БП-2 переключение блока питания от сети напряжения 127 или 220 В производится переключением предохранителя *Пр1*.

В схеме рис. 6.1 предохранитель *Пр2* вторичной цепи включен непосредственно в цепь подачи переменного напряжения на выпрямительный мост. Такое включение повышает надежность блока, так как предотвращает перегрузку при неисправности выпрямителя. Фильтрация высокочастотных наводок от вторичной цепи осуществляется с помощью конденсатора *С2*. В схеме рис. 6.1 выпрямитель выполнен на четырех диодах типа КД202А.

Каскад сравнения стабилизатора выполнен по схеме дифференциального усилителя на транзисторах *Т1, Т2* типа КТ315А. Применение такой схемы повышает точность стабилизации. Опорное напряжение от стабилитрона *Д5* подается на базу транзистора *Т1* дифференциального усилителя. На базу транзистора *Т2* напряжение подается с выходного делителя *R5* – *R7*. От соотношения напряжений на базах транзисторов каскада сравнения зависит ток коллектора транзистора *Т1* и напряжение на его коллекторе. Это напряжение является управляющим для регулирующего транзистора, собранного по составной схеме на *Т3, Т4*. Коэффициент передачи по току составного транзистора равен произведению коэффициентов передачи по току образующих его транзисторов (в данной схеме типов МП42Б, П4ДЭ). Вследствие этого для управления составным транзистором требуется сравнительно маломощный сигнал и он может управляться непосредственно от каскада сравнения без дополнительного усилителя постоянного тока.

Регулирующий транзистор *Т4* включен в плюсовую шину питания. Это позволило сделать общую земляную шину для блока питания и остальной схемы, облегчив конструктивное выполнение телевизора.

В схеме рис. 6.1 помимо сетевого четырехконтактного соединителя *Ш1* имеется еще два пятиконтактных соединителя *Ш2* и *Ш3*. К соединителю *Ш3* можно подключить автономную батарею или автомобильный источник через соответствующий соединительный шнур с защитным устройством. Для подзарядки батарея подключается к соединителю *Ш2*. При этом сетевой выключатель *В1* включается, а выключатель телевизора *В2* отключается. Ограничение тока заряда обеспечивается резисторами *R9, R10*. Индикация режима подзарядки отсутствует. Напряжение питания выходного каскада УНЧ дополнительно фильтруется *RC*-фильтром на элементах *R8, С5*.

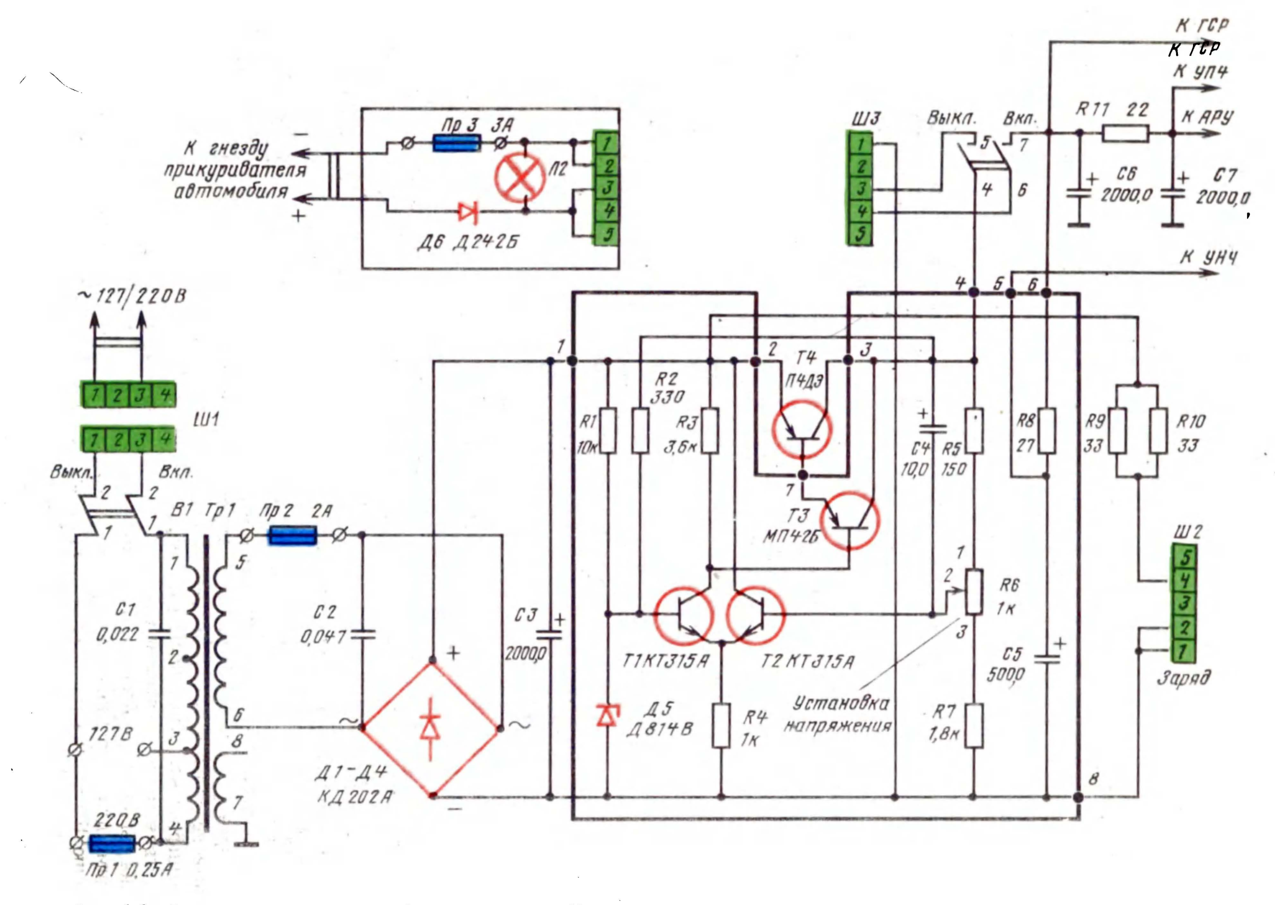


Рис. 6.1. Принципиальная схема блока питания БП-1

Схема, приведенная на рис. 6.2, может быть использована для построения блока питания БП-2 портативного цветного телевизора с кинескопом 32ЛК1Ц. Как следует из описания основных блоков этого телевизора, для их питания требуются следующие постоянные напряжения – нестабилизированные (+15 В для питания модуля усилителя низкой частоты, +30 В для питания модуля ГКР) и стабилизированные (+48 В для питания выходного каскада ГСР, +20 В для питания модуля строчной развертки, модуля цветности и остальных элементов схемы). Подача питающих напряжений с блока питания на отдельные модули телевизора наглядно видна из схемы межблочных соединений, приведенной в следующей главе (см. рис. 7.1).

В состав БП-3 входит силовой трансформатор, содержащий две симметричные первичные обмотки *1 – 2* и *1' – 2'*. Они соединены последовательно и на них подается переменное напряжение 220 В с соединителя *Ш26*, к которому подсоединен выключатель сети *В3*, находящийся в блоке управления (см. рис. 7.1). Конденсатор *С1* фильтрует наводки по сети питания. С первичной обмотки *1' – 3'* силового трансформатора переменное напряжение 127 В через соединитель *Ш18* БП-2 подается на катушки размагничивания кинескопа. В трансформаторе имеются четыре вторичные катушки, каждая из которых содержит по две симметричные половины. С обмотки *10 – 10'* снимается переменное напряжение 6,3 В и через соединитель *Ш20* подается в накальные цепи кинескопа. К обмотке *8 – 8'* подключен выпрямительный диодный мост на КЦ405Д, нагруженный на две параллельно соединенные секции конденсатора *С7*, суммарная емкость которых составляет 200 мкФ. На выходе этого выпрямителя имеется нестабилизированное постоянное напряжение +15 В. Две оставшиеся обмотки *4 – 4'* и *6 – 6'* подключены соответственно к мостовым выпрямителям на диодах *Д6 – Д9* типа КД209В и диодах *Д1 – Д4* типа КД209А. Первый нагружен на четырехсекционный конденсатор *С6* суммарной емкостью 4000 мкФ и резистор *R2*. На нагрузке постоянное напряжение составляет +30 В. Оно через предохранитель *Пр1* поступает на контакт *2* соединителя *Ш25* и используется для питания модуля ГКР. Дополнительно это напряжение фильтруется двумя секциями конденсатора *С7*. Кроме того, через контакт *2* соединителя *Ш27* БП-2 оно поступает на стабилизатор, который создает стабилизированное напряжение +20 В. В состав этого стабилизатора входит каскад сравнения на транзисторе *Т5* и стабилитроне *Д10*. С помощью потенциометра *R26* устанавливается нужное стабилизированное напряжение. Каскад на транзисторе *Т4* является усилителем постоянного тока, задающим нужный ток в базовой цепи регулировочного транзистора *Т1* типа КТ807Б, установленного на радиаторе. С выхода стабилизатора напряжение +20 В поступает на контакт *6* соединителя *Ш25*.

Выпрямитель на диодах *Д1 – Д4* соединен последовательно с рассмотренным выше и создает на выходе относительно корпуса напряжение +63 В. Нагружен этот выпрямитель на четырехсекционный конденсатор *С4* и резистор *R1*, причем минусовой выход конденсатора *С4* соединен с выходом выпрямителя на диодах *Д6 – Д9*. Напряжение +63 В поступает на стабилизатор, собранный на транзисторах *Т2, Т3, Т6 – Т8*, в результате чего создается стабилизированное напряжение +48 В. Этот стабилизатор достаточно мощный, так как используется для питания выходных каскадов ГСР, потребляющих ток до 1 А. Каскад сравнения стабилизатора выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах *Т7, Т8* и стабилитроне *Д11*. С помощью потенциометра *R23* устанавливается выходное напряжение +48 В. Транзистор *Т6* образует усилитель постоянного тока. В качестве регулирующего элемента использовано составное включение транзисторов *Т2, Т3*, причем основной из них *Т3* взят достаточно мощным (типа КТ803А). Выходное напряжение +48 В через предохранитель *Пр2* подается на контакт *1* соединителя *Ш25*.

Специфическая особенность рассматриваемого блока БП-2 состоит в том, что в нем осуществляется наложение на постоянное напряжение +48 В, которое используется для питания выходного каскада ГСР, параболических импульсов кадровой частоты. Это необходимо для коррекции геометрических искажений растра по горизонтали. Указанную функцию БП-3 выполняет схема на транзисторах *Т9, Т10*. На ее вход через контакт *3 Ш25* и контакт *3 Ш27* с модуля кадровой развертки поступают пилообразные импульсы. Каскад на транзисторе *Т9* превращает их в параболические импульсы нужных полярности и размаха. Затем они через эмиттерный повторитель *Т10* поступают на базу транзистора *Т7* дифференциального каскада сравнения, что и вызывает модуляцию стабилизированного напряжения.

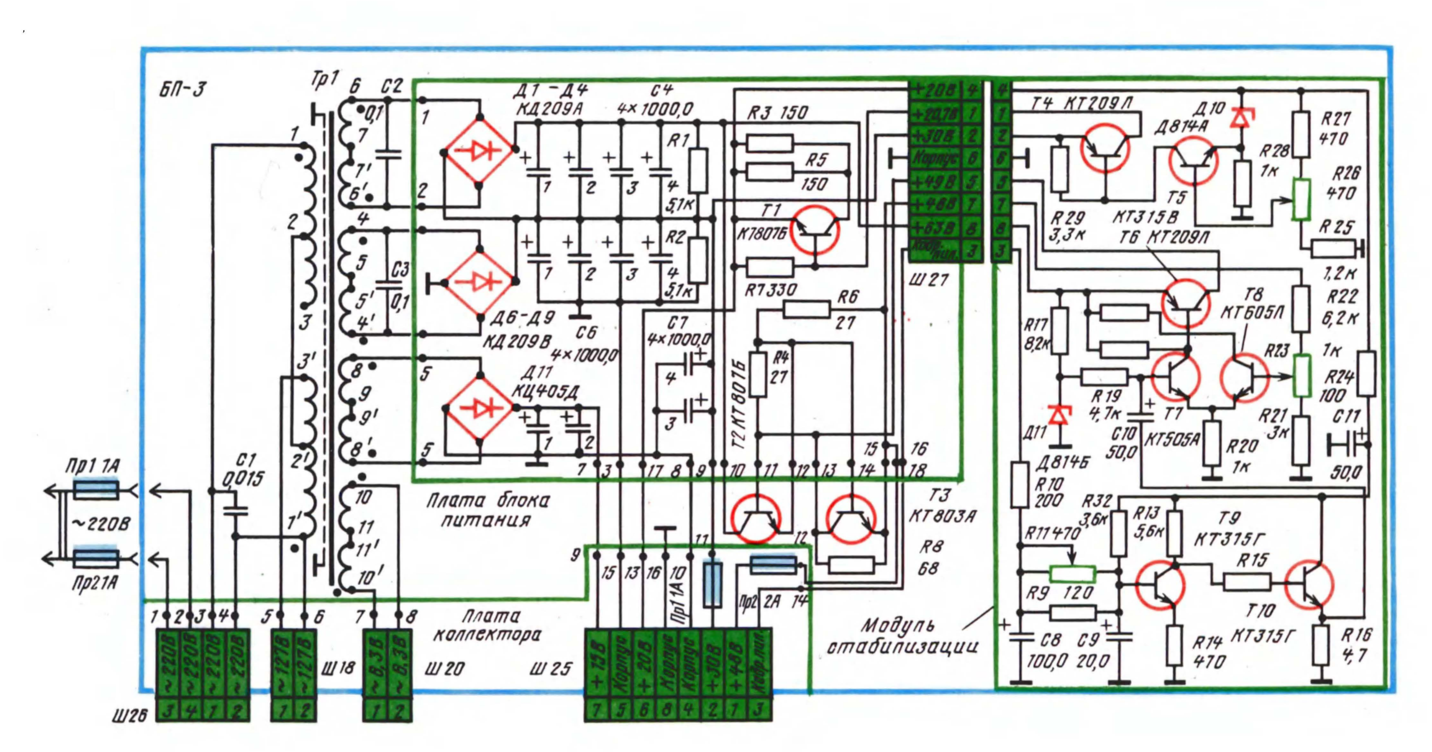
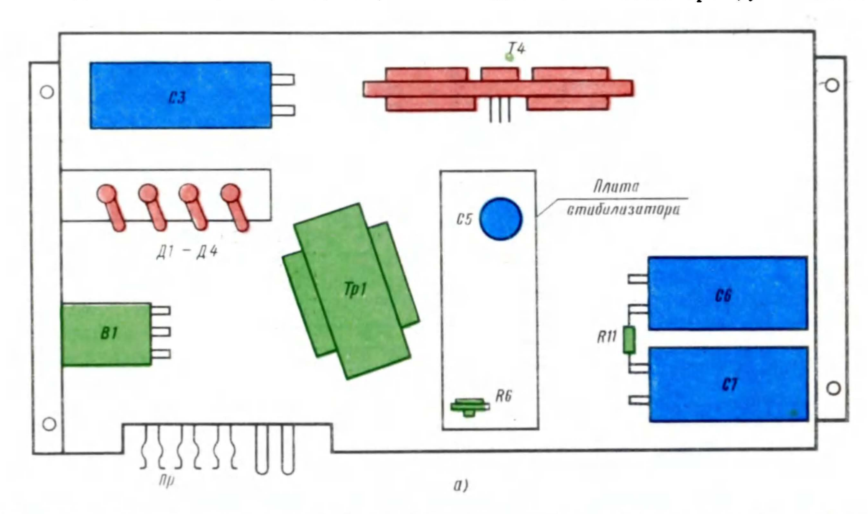


Рис. 6.2. **Принципиальная схема блока питания БП-2**

6.3. КОНСТРУКЦИЯ БЛОКОВ ПИТАНИЯ

Все детали БП-1 удобно расположить в поддоне телевизора. Возможная схема расположения приведена на рис. 6.3, *а*. Обозначение деталей и узлов на ней соответствует рис. 6.1. Монтажная схема печатной платы стабилизатора БП-1 показана на рис. 6.3, *б*. В качестве выключателя *В1* можно использовать малогабаритный переключатель типа ПДМ2-1. Силовой трансформатор выполнен на сердечнике Ш20 × 30 и имеет следующие параметры обмоток. W_{12} = 775, диаметр провода 0,23; W_{23} = 585, диаметр провода 0,18; W_{45} = 122, диаметр 0,59. Все обмотки намотаны проводом ПЭВ-1.

Блок питания БП-2 (см. рис. 6.2) конструктивно можно выполнить в виде самостоятельного узла, устанавливаемого на шасси телевизора. Для этого он должен иметь металлический каркас, на котором закрепляют все его элементы. Руководствуясь требованиями, предъявляемыми к модульной конструкции, желательно, чтобы его основные элементы выполнялись из отдельных составных частей, соединяемых с помощью соединителей. Согласно схеме рис. 6.2 целесообразно основную часть стабилизаторов выполнить в виде модуля на печатной плате. На плате питания можно смонтировать остальную часть схемы. На рис. 6.4 приведена конструкция и монтажные схемы печатных плат БП-2. Соединители *Ш18, Ш20, Ш25, Ш26*, связывающие блок с телевизором, устанавлива-



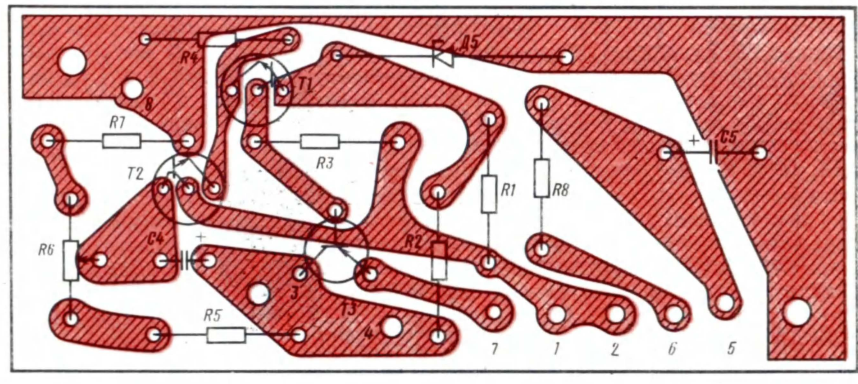
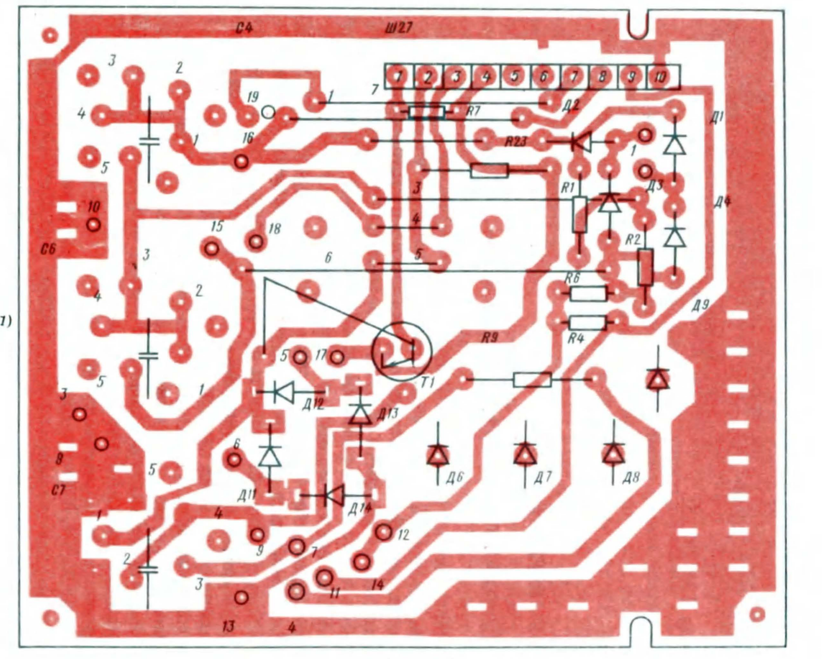
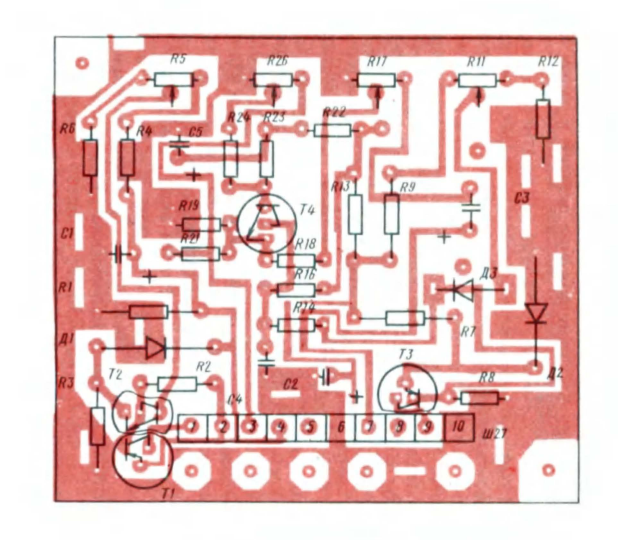


Рис. 6.3. Расположение деталей и узлов блока БП-1 в поддоне телевизора (*а*) и монтаж печатной платы стабилизатора (*б*)





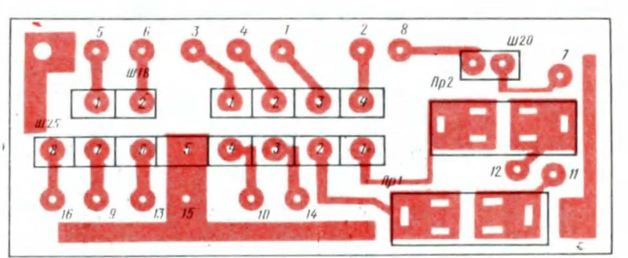


Рис. 6.4. **Печатные платы БП-2:** *а* **– самого блока;** *б* **– модуля стабилизации;** *в* **– коллектора**

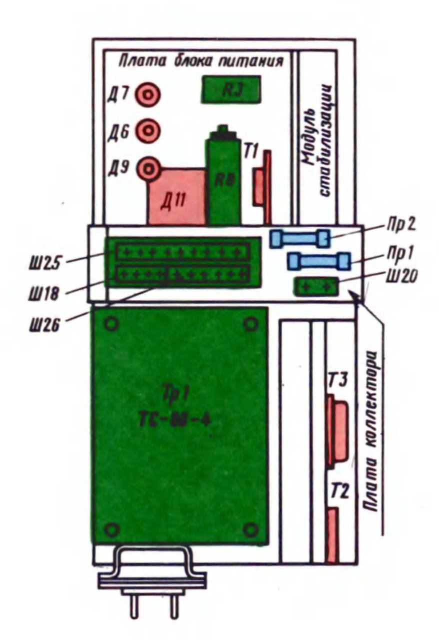


Рис. 6.5. Расположение деталей и узлов в блоке БП-2

ют на плате коллектора (рис. 6.4, *в*). На печатной плате блока питания помещают элементы выпрямителей, радиатор с транзистором *Т1* и соединитель *Ш27*, к которому подключают модуль стабилизации (рис. 6.4, *б*). Наряду с соединителями *Ш18*, *Ш20*, *Ш25*, *Ш26* на плате коллектора находятся также предохранители *Пр1*, *Пр2*. Возможное расположение деталей и узлов в блоке БП-2 показано на рис. 6.5. Помимо деталей, обозначенных на рис. 6.5, в блоке рекомендуется использовать: силовой трансформатор типа ТС-80-4 от телевизора "Юность-Ц401"; четырехсекционные электролитические конденсаторы *С4*, *С6*, *С7* типа К50-26; резистор *R8* типа ПЭВ; подстроечные резисторы *R9*, *R16*, *R23*, *R26* типа СП3-27а.

Силовой трансформатор имеет следующие параметры: обмотка *1 – 3* (*1′ – 3′*) содержит 526 витков провода ПЭВ-2-0,41 и имеет отвод от 455 витка; обмотка *6 – 7* (*6′ – 7′*) – 58 витков провода ПЭВ-2-0,69; обмотка *4 – 5* (*4′ –5′*) – 55 витков провода ПЭВ-2-0,69; обмотка *8 – 9* (*8′ – 9′*) – 33 витка провода ПЭВ-2-0,49; *10 – 11* (*10′ – 11′*) – 14 витков провода ПЭВ-2-0,35.

Глава 7

КОНСТРУКЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРА

7.1. ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Конструкция портативного цветного телевизора должна максимально удовлетворять всем требованиям портативности – обладать наименьшими размерами и массой, достаточно высокой прочностью. При конструировании телевизора необходимо учитывать особенности применяемого кинескопа и способа формирования цветного изображения на его экране. Имеют существенное значение также особенности применяемых радиоэлементов и узлов. Для получения возможно меньших размеров телевизора приходится реализовывать высокую степень компоновки отдельных блоков, что требует дополнительных мер их экранировки во избежание паразитных наводок и взаимосвязей. Конструкция телевизора должна обеспечивать простоту процессов сборки, настройки и ремонта. С этой точки зрения в настоящее время наиболее перспективной является блочно-модульная конструкция. Она характеризуется тем, что отдельный блок телевизора представляет собой общую печатную кросс-плату, к которой с помощью соединителей подключают отдельные модули, также выполненные на отдельных печатных платах, но меньшего размера. Общая плата содержит печатные проводники межмодульных соединений и детали, которые не входят в состав модулей. В виде отдельных модулей рекомендуется выполнять функционально законченные части схемы телевизора, например УПЧ, УРЧ, УНЧ, ГКР, БЦ, КЯ и пр. Наличие кросс-плат в телевизоре значительно сокращает количество жгутовых соединений и упрощает ремонт, так как отдельные модули легко отключаются.

Портативный цветной телевизор имеет довольно сложную конструкцию. Поэтому в радиолюбительских условиях рекомендуется по возможности использовать готовые детали и узлы от серийно выпускаемых цветных телевизоров. Как уже отмечалось, эти рекомендации наиболее полно можно практически реализовать при конструировании портативного телевизора на однолучевом хроматроне. В этом случае в качестве базовой модели используется, например, черно-белый телевизор "Юность-603". Небольшие изменения его схемы при использовании однолучевого хроматрона рассмотрены в соответствующих главах. Дополнительно к единой плате телевизора "Юность-603" [4] в цветном телевизоре необходимо разместить декодирующее устройство, содержащее БЦ и КЯ, а также специфические блоки управления, которые обведены зеленой линией на рис. 1.19. К последним относятся ГСН (см. рис. 3.16), генератор управляющих импульсов (см. рис. 3.22), коммутатор сигналов цветности (см. рис. 3.23). Для построения декодирующего устройства можно взять блоки КЯ-1а, б (КЯ-2), БЦ-1 (БЦ-2), БМВ-1 (БМВ-2), схемы и конструкции которых рассмотрены в гл. 4.

В следующих параграфах подробнее рассмотрим блочно-модульную конструкцию портативного цветного телевизора с кинескопом 32ЛК1Ц. В нем применены описанные ранее отдельные модули и блоки: ВЧ-1, УПЧ-3, КЗС-3, ГКР-3, ГСР-2, СС-2, БЦ-3, БМВ-3, КЯ-3, БП-2.

7.2. СХЕМА МЕЖБЛОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В телевизоре с кинескопом 32ЛК1Ц имеется два основных блока: блок радиоканала и блок разверток. Каждый из них представляет собой печатную кросс-плату, на которой с помощью соединителей установлены модули узлов схемы. Помимо двух кросс-плат в телевизоре имеются следующие элементы, выполненные в виде отдельных блоков: блок питания (БП-2, см. рис. 6.2, 6.4, 6.5); блок кинескопа (БК), плата кинескопа (ПК), плата размагничивания (ПР) (см. рис. 3.13, 3.14), блок управления. Все названные блоки соединены между собой с помощью соединителей и жгутовых соединений. Схема межблочных соединений приведена на рис. 7.1.

На плате блока управления установлен селектор каналов СКМ-20 и органы настройки и управления, которые выводятся на переднюю панель телевизора и предназначены для регулировки во время эксплуатации. На ней установлены: регулятор громкости *R2* типа СП3-12к, объединенный с выключателем напряжения сети *В3*; регулятор контрастности *R3* типа СП3-4а-М; регулятор насыщенности цвета *R4* типа СП3-12к, объединенный с выключателем цветности *В2*; регулятор яркости *R6* типа СП3-4а-М; переключатель диапазонов "МВ – ДМВ" *В1*. На вход СКМ-20 принимаемый сигнал поступает с антенного устройства, содержащего симметричный диполь из двух телескопических антенн метрового диапазона *Ан1*, *Ан2* и согласующий трансформатор *Тр1*, которые подключаются к телевизору с помощью гнезда *Гн1*. К гнезду *Гн2* может быть подключена рамочная антенна дециметрового диапазона, если помимо блока СКМ-20 в телевизоре установлен селектор каналов дециметровых волн СКД-20. Блок управления подключается к блоку радиоканала с помощью десятиконтактного соединителя *Ш1*. Выключатель напряжения сети *В3* связан с блоком питания БП-2 с помощью соединителя *Ш26*. На передней панели телевизора установлен динамический громкоговоритель *Гр1* типа 1ГД-44-180, а также гнездо *Гн3* для подключения головного телефона. К блоку радиоканала он подсоединяется с помощью соединителя *Ш2*. Селектор каналов связан с блоком радиоканала кабелем с волновым сопротивлением 75 Ом, который подключается соединителями кросс-платы *Ш11* и *Ш12*.

Блоки питания, радиоканала и разверток связаны между собой с помощью трех соединителей *Ш25*, *Ш24*, *Ш21*. С выхода БП-2 на соответствующие контакты соединителей *Ш21* и *Ш24* поступают постоянные питающие напряжения +15, +20, +30, +48 В. С помощью соединителя *Ш18* с блока питания на плату размагничивания ПР подается переменное напряжение 127 В. Переменное напряжение накала кинескопа 6,3 В подается на ПК с блока питания через соединитель *Ш20*. На плату кинескопа ПК с блока разверток через соединители *Ш13* – *Ш16* поступают соответственно гасящие импульсы и три постоянных регулируемых напряжения в пределах 300 – 600 В на ускоряющие электроды кинескопа для установки баланса белого. С контактами *9*, *10*, *11* ПК соединены движки трех потенциометров, которые служат для установки максимальной яркости (*R9*) и ре-

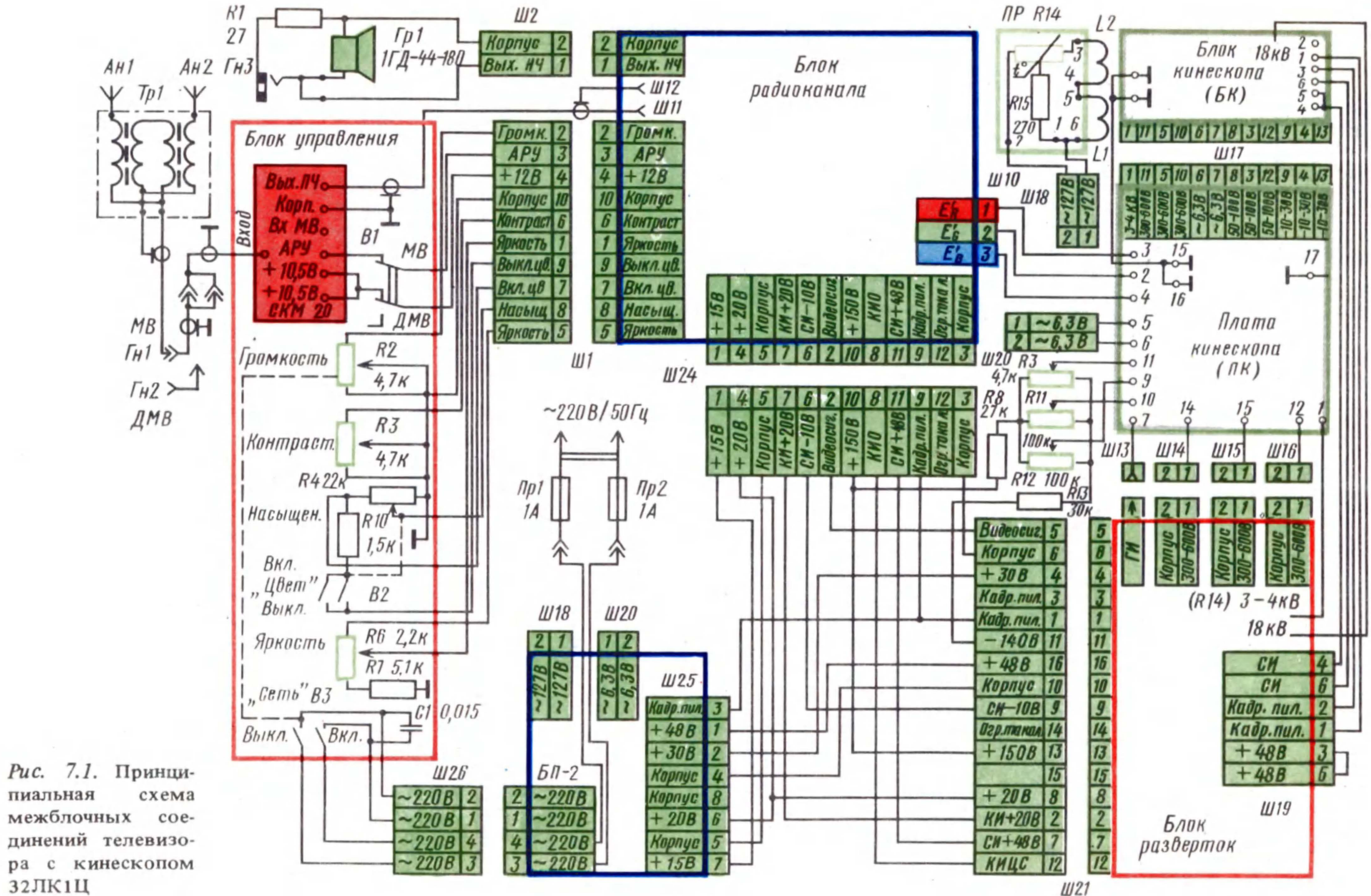


Рис. 7.1. Принципиальная схема межблочных соединений телевизора с кинескопом 32ЛК1Ц

гулировки цветового тона (*R11, R12*) путем изменения постоянного напряжения одновременно на трех модуляторах (*R9*) или раздельного изменения напряжения на модуляторах "синего" и "зеленого" прожекторов (*R11, R12*). Эти потенциометры типа СП3-4а-М могут быть установлены на задней стенке телевизора. Постоянные напряжения +150 и −140 В подаются на них через ограничительные резисторы *R8, R13* с контактов *13* и *11* соединителя *Ш21* блока разверток. Плата кинескопа подключается непосредственно к штырькам кинескопа с помощью двенадцатиконтактного соединителя. Сигналы основных цветов E'_R, E'_G, E'_B на плату кинескопа (контакты *3, 2, 4*) поступают с соединителя *Ш10*, который подключен к модулю матриц и выходных видеоусилителей БМВ-3 блока радиоканала. На контакт *1* платы кинескопа поступает с блока разверток напряжение фокусировки 3 – 4 кВ. Отклоняющая система блока кинескопа подключается к кросс-плате блока разверток с помощью соединителя *Ш19*.

Принципиальные и монтажные схемы отдельных блоков телевизора (БП-2, блока разверток, платы кинескопа, блока кинескопа, платы размагничивания), показанных на рис. 7.1, рассматривались в соответствующих главах. Принципиальная схема блока радиоканала ранее не рассматривалась, так как входящие в его состав модули описаны в разных разделах. Здесь познакомимся со схемой кросс-платы блока радиоканала. Она приведена на рис. 7.2. В состав блока в качестве отдельных модулей входят. модуль усилителя промежуточной частоты УПЧ-3 (см. рис. 5.6); модули усилителей разностной УРЧ-3 и низкой УНЧ-3 частот (см. рис. 5.9, 5.10); модуль сигнала яркости КЯ-3 (см. рис. 4.9. 4.23); модуль блока цветности БЦ-3 (см. рис. 4.17, 4.25); модуль матриц и выходных видеоусилителей (см. рис. 4.22, 4.27). Перечисленные модули подключены к кросс-плате радиоканала с помощью соединителей *Ш3 – Ш9* (соответственно). Эти соединители установлены непосредственно на плате. Кроме них, на плате установлены соединители *Ш1, Ш2, Ш24, Ш10* (установлен на плате модуля БМВ-3) для внешней связи блока радиоканала с остальными блоками телевизора (см. рис. 7.1). На кросс-плате радиоканала смонтирована часть схемы, которая не входит в состав модулей.

С контакта *3* соединителя *Ш3* модуля УПЧ-3 полный цветовой телевизионный сигнал поступает на каскад задержки канала яркости, выполненный на *ЛЗ1* и эмиттерном повторителе *Т2*. Через резистор *R22* этот сигнал поступает также на вход блока цветности БЦ-3 (контакт *3 Ш8*). С выхода эмиттерного повторителя *Т2* задержанный примерно на 0,7 мкс телевизионный сигнал через контакт *10* соединителя *Ш6* поступает на вход модуля канала яркости КЯ-3. Полный цветовой телевизионный сигнал с выхода эмиттерного повторителя на транзисторе *Т1* поступает на контакт *2* соединителя *Ш24* и далее на блок разверток (на амплитудный селектор для выделения синхроимпульсов). На контакт *6* соединителя *Ш24* приходят отрицательные строчные импульсы с ТВС, которые, пройдя цепь *R17R18C8*, управляют ключевой схемой АРУ модуля УПЧ-3, выполняют роль импульсов привязки уровня в модуле КЯ-3 после формирующей цепи *R44R54C23* и, пройдя фазоинвертирующий каскад на транзисторе *Т4*, управляют схемой выключения цветности в модуле БЦ-3 (контакт *4* соединителя *Ш8*). На транзисторе *Т3* собрана управляемая схема фиксации уровня сигнала E'_Y. Она включена в цепь подачи сигнала E'_Y с модуля КЯ-3 (контакт *1* соединителя *Ш6*) на блок матриц и выходных видеоусилителей БМВ-3 (контакт *2* соединителя *Ш9*). Положительные импульсы синхронизации строк размахом 48 В поступают с ТВС на базу *Т3*. Уровень фиксации определяет стабилитрон *Д8*. На интегральной микросхеме *ИМС1* типа К155ЛА3 собран формирователь стробирующих импульсов полей, необходимых для работы схемы опознавания блока цветности. Они формируются из импульсов обратного хода кадровой развертки, которые поступают на контакт *7* соединителя *Ш24* с модуля кадровой развертки ГКР-3 (см. рис. 2.3, 2.6). Сформированные импульсы усиливаются каскадом на транзисторе *Т5* и поступают на БЦ-3 через контакт *2* соединителя *Ш8*. Эти импульсы используются также для формирования гасящих импульсов в каскаде *Т3* кросс-платы блока разверток.

Основным питающим напряжением кросс-платы радиоканала является постоянное напряжение +20 В, поступающее через контакт *4 Ш24* с блока питания. Из этого напряжения с помощью стабилизирующей цепи *Д7R57C21* создается напряжение +12 В для питания канала яркости и эмиттерного повторителя на *Т1*. Кроме того, через резистор *R42* и контакт *5 Ш1* оно подается на регулятор яркости блока управления. С помощью стабилизирующей цепи *Д1R11C3* создается напряжение +12 В для питания фазоинвертора на транзисторе *Т4* и усилителя разностной частоты через контакт *4 Ш4*. Стабилизирующая цепь *Д2R12C2* создает напряжение +12 В для питания модуля УПЧ-3 и СКМ. Цепь

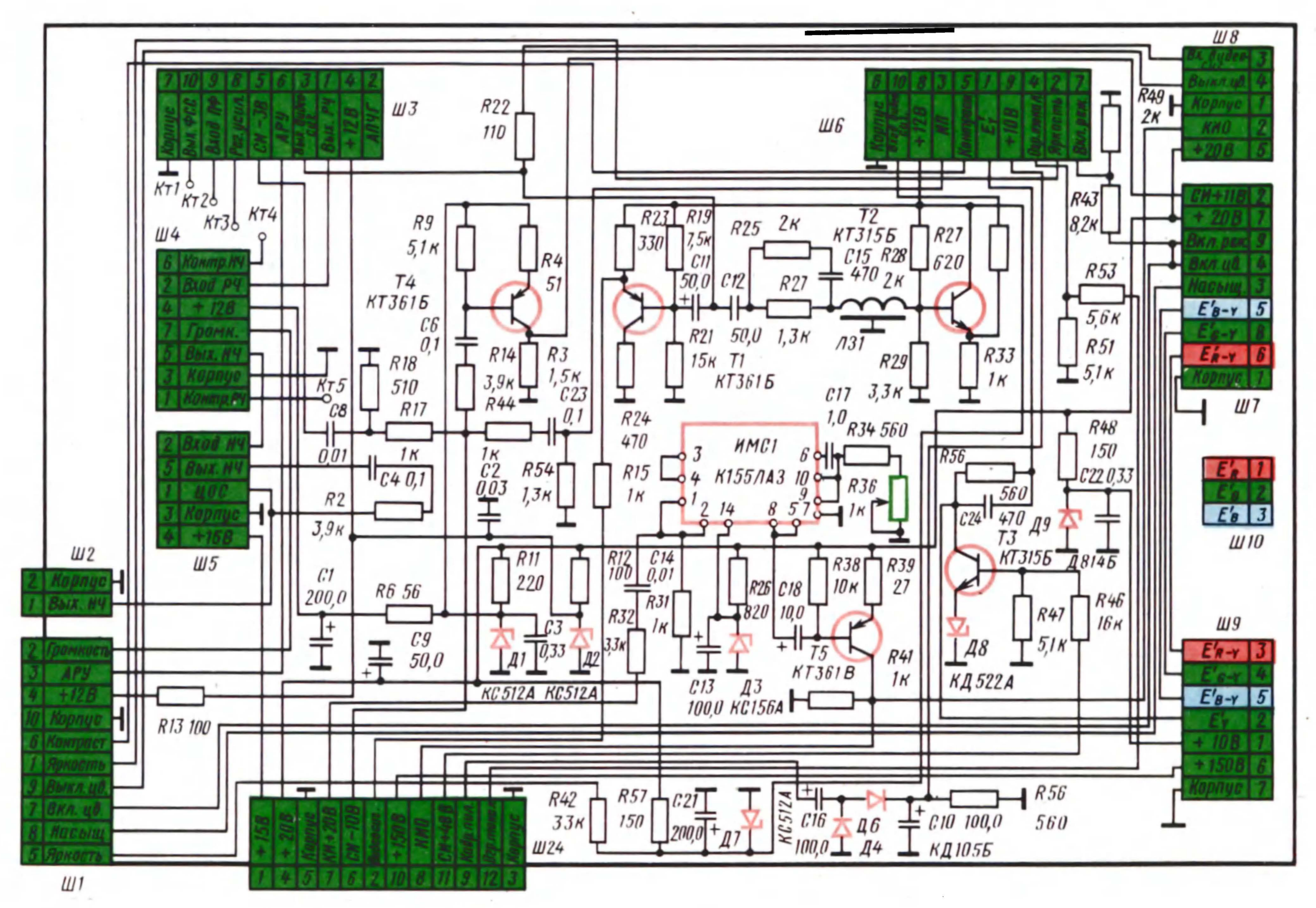


Рис. 7.2. **Принципиальная схема блока радиоканала**

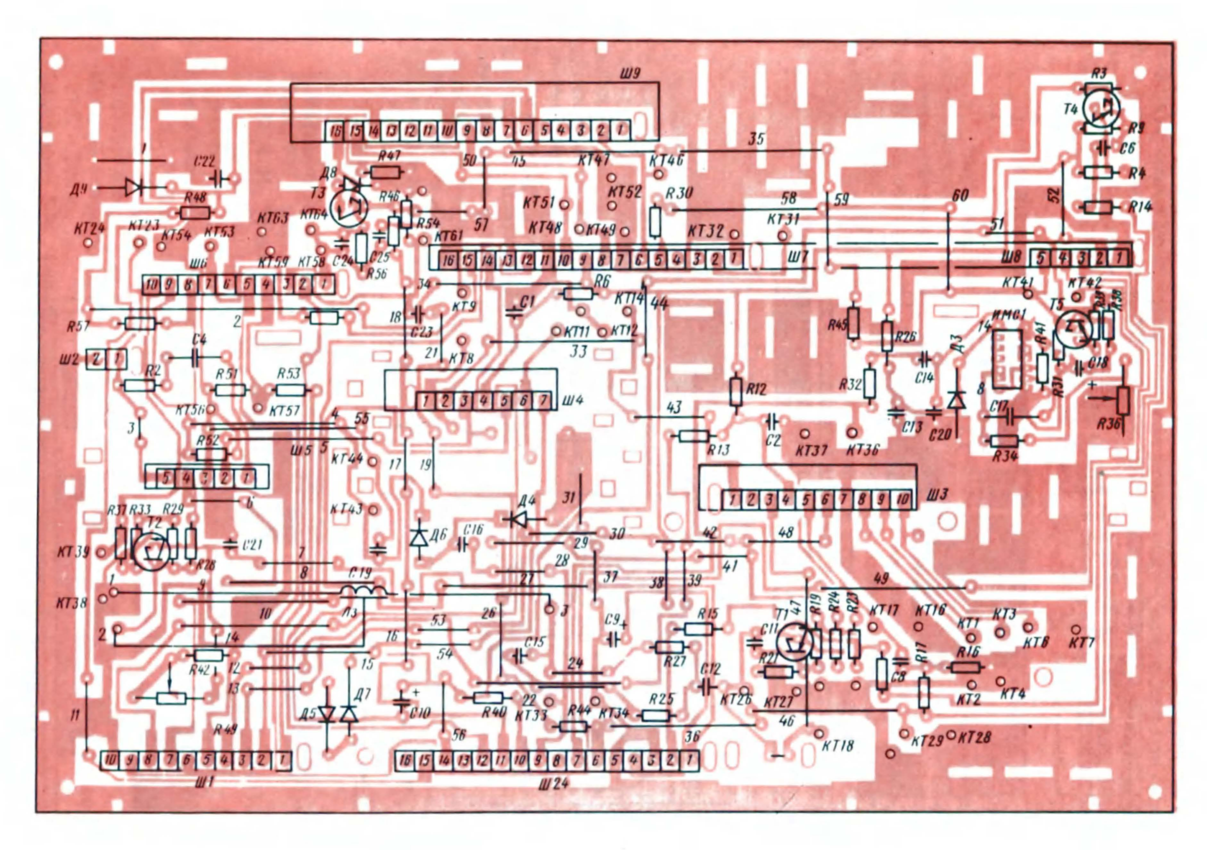


Рис. 7.3. **Монтажная схема кросс-платы блока радиоканала**

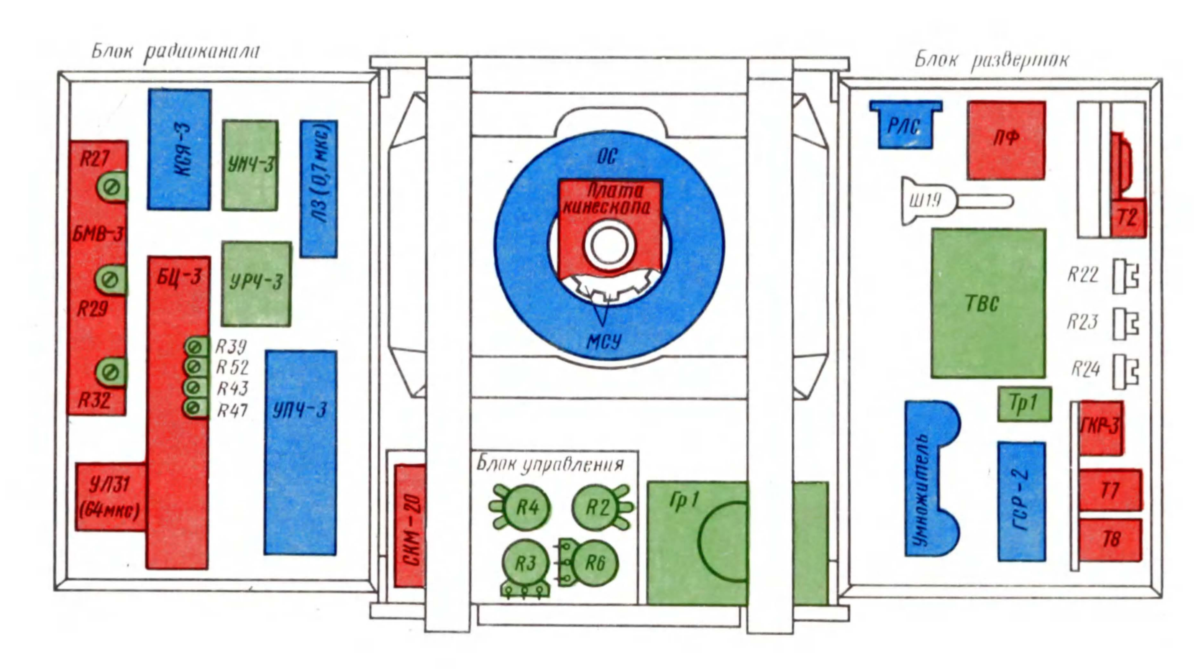


Рис. 7.4. **Компоновка блоков в портативном цветном телевизоре**

Д3R26C13 стабилизирует напряжение питания *ИМС1*. Напряжение +10 В для питания БМВ-3 (контакт *1 Ш9*) создается стабилизирующей цепью *Д9R48C22*. На контакт *9 Ш6* модуля КСЯ-3 подается напряжение +10 В, которое получается выпрямлением пилообразных импульсов частоты полей цепью, собранной на элементах *C16, Д4, Д6, C10, R56*. Эта цепь выполняет роль устройства защиты кинескопа от прожога в случае пропадания кадровой развертки. При отсутствии напряжения +10 В на выходе этой цепи (когда отсутствует пилообразное напряжение на входе) режим канала яркости становится таким, что электронные пушки кинескопа запираются. Усилитель низкой частоты питается нестабилизированным напряжением +15 В, поступающим с блока питания. Элементы *R2, C4* образуют цепь отрицательной обратной связи, улучшающую АЧХ УНЧ.

7.3. КОНСТРУКЦИЯ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ РАДИОКАНАЛА

Печатная кросс-плата блока радиоканала выполнена из фольгированного стеклотекстолита и имеет размеры 297 × 200 мм. Ее монтажная схема показана на рис. 7.3. На плате установлены семь соединителей (*Ш3 – Ш9*) для подключения модулей радиоканала, три соединителя (*Ш1, Ш2, Ш24*) внешних связей и смонтирована схема, приведенная на рис. 7.2. На плате установлено несколько перемычек. Отдельные модули (УПЧ-3, КЯ-3, УРЧ-3) полностью заключены в металлические экраны, в которых имеются отверстия для доступа к органам управления и настройки. Конструкция отдельных модулей радиоканала рассмотрена в соответствующих разделах.

7.4. КОМПОНОВКА БЛОКОВ В ТЕЛЕВИЗОРЕ

Радиолюбители, имеющие опыт конструирования телевизионной аппаратуры, на основе изложенного в данной книге материала могут без особого труда самостоятельно разработать конструкцию портативного цветного телевизора. При рекомендуемой конструкции отдельных блоков весь процесс конструирования телевизора сводится к выбору варианта их компоновки. Не навязывая радиолюбителям окончательных конструктивных решений и давая тем самым возможность для самостоятельного творчества, рассмотрим здесь кратко один из вариантов компоновки блоков в портативном цветном телевизоре с кинескопом 32ЛК1Ц. На рис. 7.4 показана схема расположения основных блоков. Платы блоков радиоканала и разверток закреплены на металлических рамах, шарнирно установленных на шасси телевизора так, что они могут откидываться в стороны. На платах отмечено расположение основных модулей, деталей и узлов. На передней панели ниже кинескопа закреплена плата блока управления и громкоговоритель *Гр1*. Сзади в нижней части шасси установлен блок питания (на рис. 7.4 не показан).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ангафаров А. П.** Оконечные устройства приемников цветного телевидения. – М.. Связь, 1971. – 238 с.
2. **Родин А. И., Травин А. А.** Совмещение изображений в цветных трехлучевых кинескопах. – М.. Связь, 1978. – 96 с.
3. **Бриллиантов Д. П.** Портативные черно-белые телевизоры. – М.. Связь, 1979. – 184 с.
4. Портативные телевизоры серии "Юность" /Б. Н. Куликов, В. Ф. Труфанов, Р. Ш. Бешер, Д. П. Бриллиантов; Под ред. Д. П. Бриллиантова – М.: Связь, 1979. – 183 с.
5. **Сухов К. Н., Олдин А. Ф., Чистов В. М.** Микросхемы серии К224 в телевизоре цветного изображения. – М.. Советское радио, 1976. – 64 с.
6. Цветные телевизоры и их эксплуатация. /Под ред. С. В. Новаковского – М.. Связь, 1974. – 200 с.
7. **Тихомиров В. С.** Видеоустройства приемника цветного телевидения. – М.. Энергия, 1979. – 71 с.
8. Справочник по интегральным микросхемам. / Под общ. ред. Б. В. Тарабрина – М.. Энергия, 1977. – 583 с.
9. Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам. (изд. 4-е). / Под. ред. Н. Н. Горюнова – М.: Энергия, 1976. – 744 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 р. 10 к.



«РАДИО И СВЯЗЬ